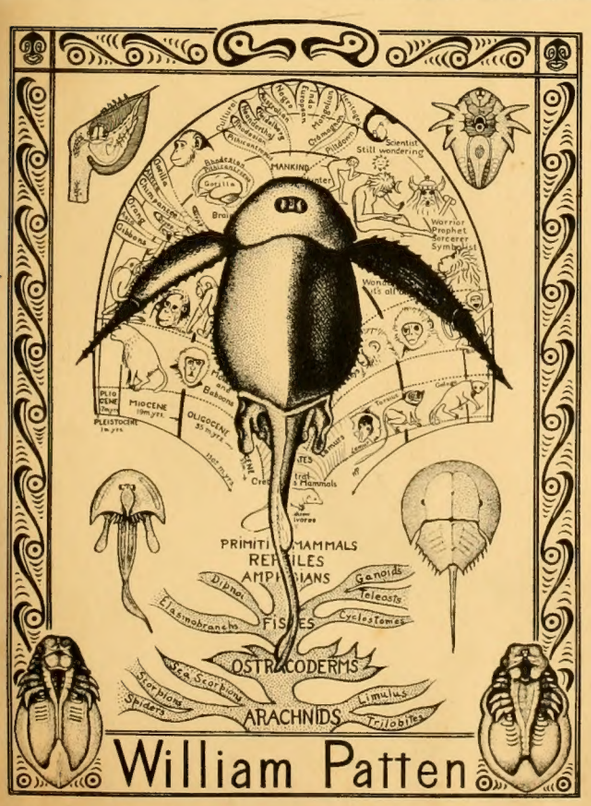
MBL/WHOI
0 0301 0050326 4

Der Schädelbau der Monotremen.

Von

Dr. J. F. van Bemmelen
im Haag (Holland).

Mit Tafel XXX—XXXII und 6 Figuren im Text.



Einleitung.

Die Hoffnung, am Monotremenschädel Anklänge an den der Reptilien zu finden, führte mich im Frühjahr 1898 zu einer näheren Betrachtung des *Ornithorhynchus*-Craniums. Dabei wurde meine Aufmerksamkeit sofort gefesselt durch die merkwürdige Beschaffenheit des Jochbogens, der oberhalb der Gelenkfläche für den Unterkiefer eine weite Durchbohrung aufweist oder — wie man es auch ausdrücken kann — mit zwei Wurzeln, einer oberen und einer unteren, sich aus der Schläfenschuppe erhebt. Ein solcher von vorn nach rückwärts verlaufender Kanal musste mich natürlich an das einigermaassen ähnlich situirte Loch bei *Sphenodon,* das sich zwischen Quadratum und Quadratojugale befindet, erinnern.

Ohne irgendwelche Mühe liess sich eine ähnliche Einrichtung bei *Echidna* nachweisen, nur dass der Kanal hier viel länger, aber dafür um so enger ist, während sich nahe seinem hinteren Ende ein noch engerer Gang abzweigt, der, nach vorn und oben ansteigend, innerhalb der Knochensubstanz des Parietale verläuft und wohl nichts weiter ist als einer der Blutgefässkanäle, die für die Schädelknochen der *Echidna* so bezeichnend sind.

Viel mehr Mühe bereitete es mir, über diese so auffallenden und abweichenden Gebilde in der recenten Literatur irgendwelcher Bemerkung, und wäre es auch nur eine einfache Erwähnung ihres Vorkommens, auf die Spur zu kommen. Im Gegentheil stiess ich in C. GEGENBAUR's damals eben erschienenem „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Vertebrata" auf die Erklärung: „Für die äussere Gestaltung [des Schädels der Säugethiere] ergeben sich Anschlüsse an Amphibien, theilweise auch an Reptilien [Schildkröten], indem nur eine Skeletspange und zwar infraorbital sich erstreckt. Wenn auch davon weitere Abzweigungen an der Oberfläche ausgehen, so geschieht dies nur durch secundäre Processe, und es geht daraus keine an das Spangenwerk der Rhynchocephalen oder andere Reptilien anschliessende Bildung hervor[1]). Da das Quadratum in andere Dienste trat, geht die Spange vom Squamosum aus (Jochbogen), und damit erscheint der letzte Rest der bei Fischen beginnenden seitlichen Kopfpanzerung."

Bei älteren Autoren dagegen (CUVIER, MECKEL, OWEN, KÖSTLIN) fand sich die Kanalbildung zwischen Jochbogen und Schädelwand gebührend erwähnt und abgebildet, auch mit Befunden bei anderen Säugethieren und Vertretern der übrigen Wirbelthierklassen verglichen. (Betreffend der Einzelheiten vergleiche man unten den Abschnitt über das Squamosum.)

Nichtsdestoweniger suchte ich in modernen Werken, wie GIEBEL's Säugethieren, in BRONN's Klassen und Ordnungen, oder FLOWER und GADOW's Osteology of the Mammalia, vergebens nach irgend einer

1) Die Spatiirung rührt von mir her (Autor).

Erwähnung dieser merkwürdigen Jochbogenbildung, und ich wollte schon glauben, dass sie gänzlich der Aufmerksamkeit neuerer Autoren entgangen sei, als ich durch die Lectüre der OSBORN'schen Abhandlung: „The origin of the Mammalia" erfuhr, dass Prof. H. G. SEELEY im Jahre 1896 eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht habe: „On the complete skeleton of an anomodont Reptile, *Aristodesmus rütimeyeri* WIEDERSHEIM, from the Bunter Sandstone of Reyhen near Basel, giving new evidence of the relation of the Anomodontia to the Monotremata", in welcher es am Ende heisst: „The author argues that the points of structure are so few in which Monotreme mammals make a closer approximation to the higher mammals than is seen in this fossil and other Anomodontia that the Monotreme resemblances to fossil Reptiles become increased in importance. He believes that a group Theropsida might be made to include Monotremata and Anomodontia, the principal differences (other than those of the skull) being that Monotremes preserve the Marsupial bones, the atlas vertebra, and certain cranial sutures. *Ornithorhynchus* shows prefrontal and postfrontal bones, and has the malar arch formed as in Anomodonts" [1]).

Weil die ausführliche Arbeit dieses Forschers 1898 noch nicht erschienen war (sie wurde erst 1900 im Quart. Journal of the Geological Society veröffentlicht) hielt ich mich für berechtigt, auf dem Internationalen Congress für Zoologie, der in jenem Jahre in Cambridge abgehalten wurde, die Aufmerksamkeit nochmals auf die merkwürdige Beschaffenheit des Jochbogens der Monotremen zu lenken.

Dasselbe geschah zum zweiten Male durch Prof. SEELEY bei der von ihm eingeleiteten Discussion über den Ursprung der Säugethiere in der dritten Generalversammlung des Congresses. Derselbe sagte (Proc. p. 69): „The back of the skull shows a foramen above the articulation for the lower jaw in *Ornithorhynchus*, which is situated in the same position as the foramen which cuts into the quadrate bone in Dicynodonts, in *Hatteria* and other animals. Thus the articulation with the lower jaw is made in the same way in both, and presumably by the quadrate bone. OWEN did not recognise the quadrate bone in *Ornithorhynchus* only because he believed that bone to be the tympanic. He figured a skull, which shows many distinct sutures, some of which are reptilian divisions of the skull. One skull in the R. College of Surgeons' Museum shows prefrontal and postfrontal bones, and indication of separation of the bone, in the place of the supra-temporal, which is external to the quadrate bone. These bones, hitherto characteristic of Reptiles, are thus common to Monotremes and Anomodonts and comparable."

Unterdessen war ich bei dem Versuche, die Grenzen und Namen der einzelnen Knochen am Monotremen-Schädel zu bestimmen, alsbald zu der Erkenntniss gelangt, dass sowohl über ihre gegenseitige Lage wie über ihre Deutung noch immer eine bedeutende Divergenz der Ansichten bestehe, und es sowohl an guten Abbildungen wie an einer zusammenfassenden Beschreibung noch sehr Noth thue. Dieser Ueberzeugung gab ich im Referat meiner Mittheilung auf dem Cambridger Congress Ausdruck, und sie war es, die mich zu der Veröffentlichung der nachfolgenden Arbeit veranlasste.

Was besonders die bestehenden Abbildungen betrifft, so kann ich mich in der Hauptsache mit BRÜHL einverstanden erklären, wenn er in seiner „Zootomie aller Thierklassen, für Lernende nach Autopsien skizzirt" (1877) zu den fünf Tafeln über das Monotremenskelet sagt:

„Wenn irgendwo das gilt, was ich in der Einleitung zu diesem Atlas von „erbgesessenen ikonographischen Hausgöttern" sagte, so ist dies bei den Monotremenskeleten der Fall. Für das eine Monotremen-Genus *Ornithorhynchus* beherrscht die 1826 erschienene, mit Recht berühmte Monographie MECKEL's: Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica, fol., den ganzen Bildermarkt sämmtlicher Compendien bis heut zu Tage. Selbst OWEN, dem doch die so reiche Sammlung des Londoner College of Surgeons

1) Die Spatiirung rührt von mir her (Autor).

bei Abfassung seiner vortrefflichen Abhandlung über die Monotremen, in TODD's Cyclopaedia of anatomy etc. Vol. VII, 1835, p. 336—407 zu Gebote stand, hat als Hauptfigur für *Ornithorhynchus* MECKEL's Gesammtdarstellung von dessen Skelet (in der citirten Monographie), verkleinert und nicht zu correct, l. c. p. 372 wiedergegeben; er hat dasselbe auch 30 Jahre später, 1866 in der guten Uebersicht des Monotremenskelets n seiner „Anatomy of Vertebrates", Vol. II, p. 315 u. f. gethan. — Für das zweite Monotremen-Genus *Echidna* lieferte gleichfalls eine in den 20er Jahren (1825) erschienene bildliche Darstellung von D'ALTON (in PANDER und D'ALTON, „Die Skelete der zahnlosen Thiere") die hauptsächlich stehende Bilderschablone. Nur für die Köpfe beider Genera und für Details der *Echidna*-Extremitäten hat OWEN in der citirten Abhandlung in TODD's Cyclop. 1835 mehrere lehrreiche Originalfiguren gegeben, die er 1866 in dem citirten Lehrbuche der vergleichenden Anatomie ohne alle Veränderung oder neue Dazuthat wieder abdruckt (Anatomy of Vertebrates Vol. II, p. 312 ff.), daneben noch, wie schon 1835 einige Figuren von CUVIER (aus dessen „Ossemens fossiles") über die Extremitäten benützend. — Eine im Allgemeinen gute, wenn auch im Einzelnen nicht zu getreue Profildarstellung des gesammten *Ornithorhynchus*-Skelets in dem lange nach CUVIER's Tode veröffentlichten „Planches de myologie des Mammifères" dieses Autors, Taf. 264, scheint, wie das ganze eben citirte Werk wenig oder gar nicht bekannt geworden zu sein. — Die in jüngster Zeit (1874) in Deutschland erschienenen winzigen, sehr oberflächlich gehaltenen und aller Bezeichnung völlig ermangelnden Abbildungen der Monotremenköpfe in GIEBEL's Fortsetzung von BRONN's Thierklassen (Säuger, Taf. XXIX, Fig. 7, 7b, *Echidna*, und Taf. XXX, Fig. 2—2c, *Ornithorhynchus*), die sich auch als „Originalfiguren" präsentiren, mögen eben nur dieser Passnote wegen hier erwähnt sein; sie sind zu nichts zu gebrauchen, am wenigsten zur Einsicht für die Lernenden in die absonderlichen Verhältnisse dieser Köpfe. — Von mehreren interessanten Details des Monotremenskelets, besonders an Wirbeln, Extremitäten u. s. w. kenne ich endlich gar keine bildliche Darstellung, selbst nicht in der einige gute Originalfiguren bringenden und trotz ihrer Knappheit ausgezeichneten Darstellung des Monotremenskelets von FLOWER, in dessen Jedermann dringend zu empfehlendem Buche „An Introduction to the osteology of the Mammalia, 1870[1])".

Dieses Citat unterrichtet uns über einige der wichtigeren Abbildungen und Beschreibungen der Monotremenschädel bis zum Jahre 1875, jedoch nicht über sämmtliche und gerade nicht über die besten. So finden sich in dem Werke von O. KÖSTLIN: „Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere, 1844", auf Tafel IV Abbildungen von *Echidna*- und *Ornithorhynchus*-Schädeln, nebst Detailfiguren. Besonders die Unteransicht des *Echidna*-Craniums ist sehr naturgetreu und übersichtlich, die Nähte sind beinahe alle richtig angegeben, und auch die Deutung der Knochen scheint mir in der Hauptsache der Wahrheit zu entsprechen. Weniger leicht zu verstehen sind die beiden Figuren des *Ornithorhynchus*-Schädels, weil an denselben die Knochen des Schädelbodens und des Jochbogens fehlen. Sie stellen die rechte obere Hälfte des Schädels vor, in der Aussen- und Innenansicht, und sind besonders deshalb bemerkenswerth, weil an diesem Schädelfragment sämmtliche Nähte der Orbita angegeben sind, welche bei *Ornithorhynchus* noch schwieriger aufzufinden sind als bei *Echidna*. Wer sich überzeugen will, wie weit die Ansichten über die Knochengrenzen und -Nomenclatur auseinandergehen, und wie gross die dadurch verursachte Verwirrung ist, braucht nur die von den verschiedenen Autoren für die Orbita gegebenen Figuren neben einander zu stellen, wie dies auf S. 211 [743] dieser Abhandlung geschehen ist.

Auch von einer anderen verdienstvollen bildlichen Darstellung des Monotremenschädels scheint BRÜHL keine Kenntniss gehabt zu haben, was ihm freilich nicht zu verdenken ist, denn sie findet sich versteckt als einzige Tafel in einer Doctordissertation von JOANNES WAGNER, die den Titel führt: De partibus Mammalium

1) Neu herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. H. GADOW 1885.

os temporum constituentibus, Dorpat 1858. Diese Figuren, die den Schädel von *Echidna* und von *Ornithorhynchus* in Seiten- und Unteransicht vorstellen, gehören zu den besten mir bekannten und werden in den nachfolgenden Zeilen noch mehrmals erwähnt werden.

Eine besondere Erwähnung verdienen noch die zwei anspruchslosen und wohl wenig berücksichtigten Figuren des hinteren Theiles eines *Echidna*-Schädels in A. J. Vrolik's sonst wohlbekannter Doctordissertation „Studien über die Verknöcherung und die Schädelknochen der Teleostii, 1872". Es sind nämlich darin die Knochengrenzen theilweise deutlich angegeben, und unter anderem ist am Schädelboden in der Ansicht von innen (Fig. 54) die Intercalirung des Palatinums zwischen Basi- und Alisphenoid richtig abgebildet, während dagegen das daneben ebenfalls an die Innenfläche tretende Pterygoid nicht von den umliegenden Knochen abgegrenzt ist. Allerdings hat Vrolik diese Theile nicht mit Namen versehen und also das Eigenthümliche in dieser aussergewöhnlichen Knochenlagerung wohl nicht gewürdigt.

Brühl selbst giebt auf den fünf Tafeln, die er dem Skeletbau der Monotremata widmet, die Schädel in den vier Ansichten, ohne indessen die Suturen mit solcher Bestimmtheit anzugeben wie Köstlin, und auch in seiner Deutung der verschiedenen Knochen und Leisten herrscht vielfach Unsicherheit und Unklarheit.

Im nächsten Jahre (1878) erschien die erste Lieferung von Text und Atlas einer „Ostéographie des Monotremes vivants et fossiles" von Paul Gervais. Sie enthält Beschreibung und Abbildungen von *Proechidna bruynii,* nicht nur vom Skelet, sondern auch von der äusseren Form. Der Schädel ist in drei Ansichten sehr schön dargestellt, aber ohne irgendwelche Bezeichnung der einzelnen Knochen oder der Löcher, und ohne eine Spur von Suturen. Die weiteren angekündigten Lieferungen (2 und 3) sind bis jetzt nicht erschienen, ebensowenig wie die ersten 5 Tafeln: der Atlas fängt nämlich mit Tafel VI an.

Zehn Jahre später gab Prof. Max Weber abermals einige Figuren von *Proechidna*-Schädeln in seinem Aufsatze: „Over een nieuwe soort van *Proechidna*", in „Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het Kon. Zoöl. Genootsch. Natura Artis Magistra te Amsterdam, Feestnummer 1888". Sie sind angefertigt nach zwei Specimina: eins von *Proechidna bruynii* aus dem Leydener Museum, und eins von einer vermuthlich neuen Species aus dem Museum des Amsterdamer Zoologischen Gartens. Beide haben auch mir bei meinen Untersuchungen zu Gebote gestanden. Ebensowenig wie Gervais hat Max Weber eine Deutung der einzelnen Knochen und Löcher gegeben.

Die Darstellung der Ventralansicht eines jungen, mit erkennbaren Nähten versehenen *Echidna*-Schädels in der jüngsten Auflage (1885) von Flower's und Gadow's „Osteology of Mammals" hat zwar grosse Verdienste, aber daneben doch auch erhebliche Mängel. Diese sind durch die Uebertragung in andere Werke (wie dies gewöhnlich der Fall ist) noch verschlimmert, so zeigt die Originalfigur innerhalb des rechten Jochbogens einige verirrte Schattenstriche, die den falschen Schein erwecken, dass neben dieser Knochenspange sich noch andere Skelettheile befänden, statt, wie es wirklich der Fall ist, des leeren Raumes der Orbitotemporalhöhle. Beim Copiren für Gegenbaur's vergleichende Anatomie der Wirbelthiere (1898) ist diese unrichtige Schattirung noch erheblich verstärkt geworden.

Während der Bearbeitung der nachfolgenden Abhandlung sind noch zwei Artikel erschienen, in denen von Monotremenschädeln die Rede ist, und Abbildungen derselben gegeben werden, die in diesem Verbande erwähnt werden müssen. Es sind dies erstens die oben erwähnte Arbeit von Prof. Seeley über das Anomodonten-Fossil *Aristodesmus rutimeyeri* Wiedersheim, deren Resultate schon 1896 veröffentlicht waren. Sie enthält eine Abbildung der Orbitalgegend bei *Ornithorhynchus*, die von allen anderen bedeutend abweicht, aber sich leider nicht durch Klarheit auszeichnet. Die Figur ist angefertigt nach einem jugendlichen männlichen Exemplare aus dem Museum des Royal College of Surgeons, Physiol. Abth. No. 323 C.

Leider ist es mir nicht vergönnt gewesen, dieses wichtige Object zur Ansicht zu bekommen, so dass ich die grossen Unterschiede, welche dasselbe von allen mir bekannten Specimina zu zeigen scheint, nicht durch Autopsie habe controliren können.

Die zweite der erwähnten Arbeiten ist von der Hand des Herrn Prof. V. Sixta und trägt die Aufschrift: „Der Monotremen- und Reptilienschädel, eine vergleichend-osteologische Untersuchung." Sie findet sich in der Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. II, Heft 2, 1900, während eine vorläufige Mittheilung mit einigen Figuren in No. 613 des Zoologischen Anzeigers, Bd. XXIII, 1900, erschienen ist. Sixta beschränkt sich in seiner Vergleichung mit Reptilien hauptsächlich auf die Eidechsen und meint, darin „den einzigen Schlüssel zum Verständnisse dieser Verhältnisse" (bei den Monotremen) „zu finden", weil „die Knochen der beiden Monotremenschädel ..... frühzeitig ohne Nähte so zusammenwachsen, dass man die Umrisse und Ausdehnung einzelner Knochen schwer andeuten kann". In Uebereinstimmung mit dieser Ansicht zeichnet Sixta an den Schädeln von *Ornithorhynchus* und *Echidna* nur die am längsten fortbestehenden Nähte und deutet die übrigen Knochenpartien durch Vergleichung mit Eidechsenschädeln. Mit welchem Erfolge, habe ich in einem Artikel im Zoologischen Anzeiger, No. 622, August 1900, „Ueber den Schädel der Monotremen", darzulegen versucht, und wird in den nachfolgenden Seiten noch des Näheren erörtert werden.

Bevor ich zu der Beschreibung der einzelnen Schädelknochen schreite, sei hier gleich am Anfang erwähnt, dass meine Untersuchungen im Gegensatz zu den Schlussfolgerungen Seeley's und Sixta's, und auch gegen meine ursprünglichen Erwartungen, mich dazu geführt haben, den Monotremenschädel als vollständig säugethierähnlich zu betrachten, und nur deshalb mit Reptilien einige übereinstimmende Merkmale besitzend, weil an demselben mehrere primitive Zustände bewahrt geblieben sind. Daneben sind ganz excessive Specialisirungen ausgebildet, wohl vornehmlich als Anpassungen an die Lebensweise. Dieser Schluss macht es natürlich nothwendig, auf den Monotremenschädel die Säugethiernomenclatur unverändert anzuwenden.

Bei meinen Untersuchungen stand mir folgendes Material zu Gebote:

A. *Ornithorhynchus.*

a) Pullusschädel von 3,9 cm Länge (Prof. W. N. Parker, Cardiff) [Taf. XXX, Fig. 4, 5, 6].
b) Querschnittserie durch einen derartigen (Prof. W. N. Parker, Cardiff).
c) Junger Schädel (8,5 cm), etwas defect, von mir der Länge nach durchgesägt (Taf. XXX, Fig. 1, 2, 3; Taf. XXXII, Fig. 4).
d) Ausgewachsener Schädel, etwas defect, von mir soweit möglich in seine Componenten zerlegt.
e) Ausgewachsener Schädel (9,6 cm), etwas defect, aus dem Anatomischen Institut zu Jena (Taf. XXXII, Fig. 5).
f) Schädelfragment (Boden) mit Weichtheilen aus Prof. R. Semon's Material.
g) Desgleichen.
h) Schädel (8,5 cm) aus dem Königl. Naturaliencabinet in Stuttgart.
i) Schädel (9,7 cm) aus dem Zoologischen Institut der Universität München.

B. *Echidna* (zu welcher Varietät gehörig, mir unbekannt).

a) Beuteljungenschädel (3,9 cm) mit Weichtheilen (Prof. C. Emery, Bologna) [Taf. XXXI, Fig. 4, 5, 6].
b) Junger Schädel (9,35 cm) aus dem Museum der Königl. Zoologischen Gesellschaft Natura Artis Magistra in Amsterdam (Taf. XXXI, Fig. 1, 2, 3).
c) Schädelfragment, ebendaher, von mir in seine einzelnen Componenten zerlegt.

d) Schädel, defect, ± 10,4 cm, mit sämmtlichen Nähten.

e) Schädel (10,2 cm) aus dem Zoologischen Institut der Universität Cambridge (England).

f) Schädel (10,7 cm) ebendaher.

g) Schädel (10,25 cm) aus dem Material des Herrn Prof. R. Semon.

h) Schädel (± 10,4 cm) etwas defect, ebendaher.

C. *Proechidna.*

a) Schädel (jugendlich, 17,5 cm) aus dem Zoologischen Reichsmuseum in Leyden.

b) Schädel (ausgewachsen, 19,6 cm) aus dem Museum des Königl. Zoologischen Gartens N. A. M. in Amsterdam.

c) Schädelfragment (alt) vermuthlich einer anderen Varietät angehörig, ebendaher, [a und c sind abgebildet in Max Weber's Abhandlung.

Ausserdem hatte ich Gelegenheit, das Material an *Ornithorhynchus*-Schädeln des Zoologischen Museums der Universität Cambridge (England) und des Nat. Hist. Museums in London während einiger Tage zu studiren; desgleichen untersuchte ich die Monotremenschädel des Leydener Reichsmuseums und des Groninger Universitätsmuseums.

Bei meiner Arbeit habe ich von den verschiedensten Seiten bereitwillige Unterstützung und Hülfe genossen. Ich muss mich darauf beschränken, die Namen derjenigen Fachgenossen zu nennen, die mich dadurch zu aufrichtigem Danke verpflichtet haben, es sind die Herren: Prof. H. J. van Ankum in Groningen, Dr. A. Denker in Hagen i. W., Dr. F. Doflein in München, Prof. C. Emery in Bologna, Dr. R. Eschweiler in Bonn, Dr. J. E. Everts in Haag, Prof. E. Fraas in Stuttgart, Prof. M. Fürbringer in Heidelberg, Dr. H. Gadow in Cambridge (England), Prof. E. Gaupp in Freiburg i. B., Prof. F. Hochstetter in Innsbruck, Prof. A. A. W. Hubrecht in Utrecht, Dr. F. A. Jentink in Leyden, Dr. C. Kerbert in Amsterdam, Prof. W. N. Parker in Cardiff, Prof. H. G. Seeley in London, Prof. R. Semon in München, Prof. C. P. Sluiter in Amsterdam, Dr. M. R. Oldf. Thomas in London, Prof. M. Weber in Amsterdam, Prof. J. T. Wilson in Sidney.

Beschreibung der einzelnen Schädelknochen.

Occipitale basilare.

Echidna und *Proechidna*.

Breite, sechsseitige Knochenplatte, deren Hinterseite tief kreisförmig eingeschnitten ist durch den Unterrand des Hinterhauptloches. Die hinteren Seitenränder sind gerade und divergiren nach vorn; sie stossen an die Occipitalia lateralia. Die vorderen Seitenränder sind etwas concav und grenzen an den Innenrand der Petrosa, mit Ausnahme ihres vorderen Endes, das, schräg abgestutzt, beiträgt zur Bildung einer kleinen Lücke in der Schädelwand, lateral und rückwärts vom Carotisloche. Wie die Vergleichung mit dem Beuteljungenschädel ergiebt, ist diese Lücke nichts weiter als eine unverknöcherte Stelle der Schädelwand. Dadurch erklärt sich auch ihr gänzliches Fehlen bei älteren Exemplaren von *Echidna* und *Proechidna*. Sie darf als Foramen lacerum anterius bezeichnet werden. Dieses abgestutzte Vorderende des vorderen Seitenrandes liegt nicht mehr im Bereiche des Petrosums, sondern dem dorsalen Rande eines hinteren Flügelfortsatzes des Basisphenoids gegenüber. Der ventrale Rand dieses Fortsatzes stösst an das Pterygoid, und zwar an den caudalen Theil des dorsalen Innenrandes dieses Knochens. Das Pterygoid läuft rückwärts in einen stumpfen Fortsatz aus, der zwischen Petrosum und Flügelfortsatz des Basisphenoids den Seitenrand des Basioccipitale noch gerade berührt.

Die ventrale Fläche des Basioccipitale ist etwas concav, infolge der Verdickung seiner vorderen Seitenränder und seines Hinterrandes. Letzterer hat durch seitliche Anschwellungen Antheil an die Bildung der Condyli. H. F. Osborn (1900) hat von B. A. Bensley untersuchen und abbilden lassen, wie gross dieser Antheil ist: das Ergebniss war, dass die Knorpelbekleidung auf dem Hinterrande des Basioccipitale abwechselnde Mächtigkeit besitzt und entweder die lateralen Condyli mit einander verbindet oder in der Mitte unterbrochen ist. Er sieht darin eine Uebereinstimmung mit demjenigen Typus des occipitalen Condylus bei Reptilien (z. B. *Cynognathus*), der nach ihm den Uebergang des tripartiten monocondylischen Zustandes zum typischen dicondylischen bildet. Man vergleiche auch Fürbringer (1900) p. 50 und Fischer (1901a).

Ueber die Ventralfläche des Knochens läuft eine Quergrube, die nahe der Mitte der vorderen Seitenränder sich in den Knochen einbohrt. Die Grube liegt gerade in der Verbindungslinie der hinteren wallartigen Erhebungen der Petrosa.

Ornithorhynchus.

Die ursprüngliche Form der Basioccipitalplatte ist dieselbe sechsseitige wie bei *Echidna*, aber infolge der starken Entwickelung der Schädellöcher ist sie erheblich modificirt. So werden die hinteren Seitenränder kreisförmig eingeschnitten durch jene grossen runden Löcher der Schädelbasis, welche gewöhnlich Foramina praecondyloidea, auch wohl Lacera posteriora genannt werden, aber wohl am besten, nach Fürbringer's Vorschlag, als Fenestrae occipitales zu bezeichnen wären (siehe unten). Die vorderen Seitenränder grenzen nur in ihrer hinteren Hälfte an andere Knochen, nämlich an die Petrosa, in ihrer vorderen dagegen sind sie bei jüngeren Thieren frei, weil hier ein Theil der Schädelbasis lange unverknöchert bleibt. Es entsprechen diese Stellen den oben beschriebenen Lücken bei *Echidna*, also den Foramina lacera anteriora.

Infolge dieser Löcher ist der ganze Knochen proportional schmäler als bei *Echidna*. Auf der Mitte seines Längsdurchmessers, jederseits der Mittellinie finden sich zwei untiefe Gruben.

Der schmale Vorderrand stösst an das ebenso schmale Hinterende des Basisphenoids, das bis zu dieser Grenze vom Hinterende des Vomers begleitet wird.

Occipitalia lateralia.

Echidna und *Proechidna*.

Ansehnliche Knochenplatten, deren Gestalt unregelmässig vierseitig genannt werden darf, wenn man den hin und her gebogenen Seitenrand des Foramen magnum als Medianseite auffast.

Die untere (ventrale) und kürzeste Seite grenzt an das Basioccipitale, die äussere (laterale) in ihrem kleineren ventralen Theile ans Petrosum, in ihrem grösseren dorsalen an den Hinterrand des Mastoideum, die obere (dorsale) an das Supraoccipitale. Die beiderseitigen Knochen berühren sich dorsal vom Hinterhauptloche nicht, weil die für Monotremen bezeichnende dorsale Ausbuchtung dieses Loches sie von einander trennt.

An ihrer ventralen Medianseite sind die Knochen angeschwollen zur Bildung des grösseren dorsolateralen Theiles der Condyli. Vor diesen Gelenkköpfen kann der ventrale Theil der Knochen (der an das Petrosum stösst) in grösserem oder geringerem Maasse durchbrochen sein. Doch ist dies bei den sechs mir vorliegenden Schädeln von *Echidna* und drei von *Proechidna* nur an je einem der Fall, und auch bei diesen beiden rechts in viel höherem Maasse als links. Beide Exemplare gehörten unzweifelhaft jugendlichen Thieren an, wie aus der Anwesenheit der Nähte hervorgeht, jedoch fehlen die Löcher an meinem ebenso jugendlichen Exemplar b. Von den mir bekannten Abbildungen zeigen nur drei Figuren in Brühl's Zootomie diese Löcher, nämlich Fig. 2 auf Tafel XIV und Fig. 12 auf Tafel XVI und XVII. In der ersteren sind sie als Foramen hypoglossi seu praecondyloideum, in der zweiten und dritten nur als Foramen praecondyloideum gedeutet, ihr gänzliches Verschwinden scheint Brühl nicht beobachtet zu haben.

Dass wir es hier nur mit spät verknöchernden Stellen der Schädelwand zu thun haben, geht übrigens auch daraus hervor, dass am Beuteljungenschädel diese Stellen noch gänzlich vom Knorpel des Primordialcraniums verschlossen werden. Brühl's Bezeichnungen sind also unrichtig, es müssen diese Lücken als Fenestrae occipitales bezeichnet werden, was unten, bei der Besprechung der gleichnamigen Schädellöcher von *Ornithorhynchus* des Näheren betont werden wird (vergl. den Abschnitt über das Petrosum).

Von einem Processus paramastoideus ist weder bei *Echidna* noch bei *Proechidna* eine Spur zu entdecken.

Auf der Innenseite des Knochens findet sich eine starke, beinahe verticale Crista, die vom Occipitale superius herabsteigt, wo sie an der Medianlinie von der Sagittalcrista entspringt. Sie geht lateral von der Fenestra occipitalis bis an die Naht mit dem Mastoideum und noch eine kleine Strecke auf diesem weiter. Sie darf als Crista tentorii bezeichnet werden.

Ornithorhynchus.

Für die Occipitalia lateralia ist es mir nicht gelungen, die Grenzlinien überall wahrzunehmen, doch glaube ich bestimmt, dass die in meinen Figuren angegebene Lage die richtige sei. Nach der Seite von Basi- und Supraoccipitale sind die Nähte an jungen Schädeln deutlich sichtbar an denselben Stellen wie bei

Echidna, nach Petrosum und Mastoideum dagegen verschwinden sie früher. Meines Erachtens würde man fehlgehen, wenn man auch diese letzteren Grenzen als mit *Echidna* in Lage übereinstimmend annähme. Nach meinen Beobachtungen an jungen Schädeln, besonders an No. 735a des British Museum, ist das Occipitale laterale des *Ornithorhynchus* verhältnissmässig schmäler als bei *Echidna*, und verläuft seine laterale Grenze von der äusseren Ecke der Fenestra occipitalis am Vorderrande des Condylus entlang aufwärts, schwingt sich um die dorsale Spitze des Condylus herum medianwärts und steigt dann wieder durch die tiefe Grube für den Musculus rectus posticus major bis zur Naht des Occipitale superius auf.

Im Inneren der Schädelhöhle steigt die Naht zwischen Occipitale laterale und Petrosum von der lateralen Ecke der Fenestra occipitalis seitwärts auf, am hinteren Rande des durchbrochenen Complexes der halbkreisförmigen Kanäle. Auf den Gipfel dieses Complexes trifft das untere Ende der Tentorialcrista, die hier ebenso wie bei *Echidna* von dem Hinterende der knöchernen Falx cerebri schief abwärts verläuft. Die Naht des Occipitale laterale steigt schief heran bis auf diese Crista, folgt ihr eine Strecke und beugt sich dann medianwärts, um an dem Seitenrand der dorsalen Ausbuchtung des Foramen magnum zu enden.

An mehreren jugendlichen Schädeln habe ich mich überzeugen können, dass der Gipfel dieser Ausbuchtung vom Occipitale superius umgeben wird, dass also die Occipitalia lateralia nicht in der Mittellinie an einander stossen. Daraus geht hervor, dass die Figur Owen's in Todd's Cyclopaedia in dieser Hinsicht fehlerhaft sein muss; die von ihm mit *c* bezeichneten und als Occipitalia lateralia gedeuteten Knochen sind die hinteren unteren Teile des Occipitale superius (vergleiche unten bei Interparietalia).

Die hier gegebene Schilderung der geringeren lateralen Ausbreitung des Occipitale laterale bei *Ornithorhynchus* stimmt mit Seeley's Abbildung des Schädels eines jugendlichen Exemplares in Hinteransicht (Fig. 8, p. 643) überein.

Occipitale superius.

Echidna und *Proechidna*.

Der obere Hinterhauptsknochen bildet eine grosse, in die Quere ausgebreitete, länglich-viereckige, convex gebogene Platte. Der schwach gebogene Hinterrand grenzt an die Occipitalia lateralia und wird in der Mitte von der schon mehrfach erwähnten Ausbuchtung des Hinterhauptloches unterbrochen. Die kurzen, geraden Seitenränder stossen an die Mastoidea, der geschwungene Vorderrand schiebt sich unter die Parietalplatte.

In der Mitte läuft über das Supraoccipitale eine nur wenig erhabene Sagittalcrista. In ihren seitlichen Partien ist die Knochenplatte bulbusartig vorgewölbt. Die Muskeleindrücke verursachen mehr oder weniger deutliche Linien und Gruben. Ausserdem finden sich an den jüngeren Schädeln Spuren einer gebogenen Quernaht, die von den hinteren Ecken des Occipitale superius ausgehen, wo es mit der äusseren Ecke der Occipitalia lateralia und mit den hinteren oberen der Mastoidea zusammenstösst. Es darf dieselbe wohl als Sutura mendosa bezeichnet werden, und hierin eine Andeutung von der Anwesenheit eines Interparietale gesehen werden. Es musste in diesem Falle das Interparietale (oder wohl besser die Interparietalia) mit dem Supraoccipitale s. s. und nicht mit den Parietalia verwachsen sein. Am fötalen *Echidna*-Schädel habe ich keine Spur von Interparietalia entdecken können; am fötalen *Ornithorhynchus*-Schädel dagegen könnte man dazu neigen, die medianen hinteren Theile der Parietalplatte für Interparietalia zu halten, aber dann wären sie unzweifelhaft nahe daran, gänzlich in die Parietalia aufzugehen, statt in das Supraoccipitale (siehe weiter unten).

An der inneren Seite des Knochens springt die Sagittalcrista viel stärker hervor als an der äusseren: auf dem Medianschnitt befindet sich in dieser Crista ein Markraum. Eine kurze Strecke vor der dorsalen Ausbuchtung des Hinterhauptloches gabelt sich die Crista, und die Gabeläste schwingen sich nach rechts und links auf die Occipitalia lateralia über, worauf sie die oben bereits erwähnten Cristae tentorii bilden.

Ornithorhynchus.

Vom Supraoccipitale habe ich nur die hintere Grenze mit Sicherheit wahrnehmen können, über die vordere dagegen bleibe ich im Zweifel, obwohl die Vergleichung mit *Echidna* und mit dem fötalen Schädel Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage giebt. Vergleicht man die Abbildung Owen's mit derjenigen von Pander und d'Alton, so stellt sich heraus, dass der erstere den Vorderrand des (von ihm mit *c.* bezeichneten) Supraoccipitale weiter vorn sucht und convex zeichnet, die letzteren dagegen mehr rückwärts und in der Mitte eingebogen, was mir wahrscheinlicher vorkommt. Aber es wurde schon bemerkt, dass die von Owen mit *b.b.* bezeichneten Knochenstücke unzweifelhaft zum Supraoccipitale und nicht zu den Lateralia gehören: die Naht zwischen *b.b.* und *c.* entspricht also wohl der Sutura mendosa.

Was die an das Supraoccipitale anstossenden Knochen betrifft, so besteht mit *Echidna* ein wichtiger Unterschied: seine Seitenränder nämlich berühren den Oberrand der Squamosalschuppen, statt den der Mastoidea, weil diese letzteren Knochen von den ersteren überdeckt und überragt werden.

Parietalia.

Echidna und *Proechidna.*

Die Sagittalsutur verwächst zwar sehr frühe, doch konnte ich sie an dem Beuteljungenschädel auffinden.

Die trapezförmige Parietalschuppe hat ansehnliche Dimensionen und bildet den grössten Theil des Schädeldaches. Ihr Hinterrand grenzt in der Mitte an das Supraoccipitale, dessen Oberrand er überragt, und mit seinen nach vorn sich wendenden Seitentheilen noch über eine kurze Strecke an die oberen vorderen Ecken der Mastoidea. Die Seitenränder stossen an die grossen Orbitalflügel der Sphenoidea (s. d.) und vorn an die hinteren Seitenflügel der Frontalia. Der Vorderrand schiebt sich weit über die Frontalia und bildet drei stumpfe Vorbuchtungen: eine mediane und zwei laterale.

Aus der Mitte des Hinterrandes divergiren zwei geschwungene Linien, die sich weiter vorn zu flachen Gruben mit unregelmässig eingekerbtem Boden verbreitern. Diese Linien sehen verstrichenen Nähten täuschend ähnlich und erregen deshalb den Schein, als ob die Parietalschuppe durch Verwachsung dreier Knochen, eines medianen mit zwei seitlichen, entstanden sei. Alle drei Stücke haben die Form eines Dreieckes mit geschwungenen Kanten; bei Brühl tragen diese Linien die Bezeichnung „Linea temporalis".

Die Innenseite der Parietalschuppe zeigt eine sagittale Crista als directe Fortsetzung der Supraoccipitalcrista: dieselbe verflacht sich in orale Richtung. An der Lambdanaht gehen nach beiden Seiten von dieser Crista Querleisten aus, so dass eine kreuzförmige Figur entsteht. Weiterhin zeigt die Innenfläche sehr grosse und tiefe Impressiones digitatae und ist in Folge dessen mit netzförmigen, leistenartigen Verdickungen versehen. Auch die Innenseite der schuppenförmigen Coronalnaht ist verdickt, und ein grosser Venenkanal folgt innerhalb der Knochensubstanz dem Verlaufe dieser Naht.

Die Parietalia von *Proechidna* geben zu keinen besonderen Bemerkungen Veranlassung: das äussere Relief ist etwas stärker ausgeprägt als bei *Echidna*, sonst sind die Verhältnisse ähnlich. Bei einem meiner Exemplare zeigte sich ein Foramen parietale.

Ornithorhynchus.

Die Parietalplatte des *Ornithorhynchus* stimmt in Form und relativer Grösse mit derjenigen der *Echidna* überein, sie grenzt auch an dieselben Knochen, nur schiebt sich hier an ihrem Seitenrande zwischen Mastoideum und Supraoccipitale noch der Oberrand der Squamosumschuppe ein.

Das übrigens glatte Relief der Aussenfläche wird von zwei Paar, aus der Mitte des Hinterrandes divergirenden, grubigen, gezähnelten Linien gefurcht, also von einem Paar mehr als bei *Echidna*. Diese Linien sind schon am Pullusschädel sichtbar, besonders das hintere Paar, und können sehr leicht dazu verführen, hier Nähte anzunehmen und also die Parietalplatte in drei Stücke zu zertheilen: in ein medianes und zwei lateral-hintere. In diesen Irrthum scheint Owen verfallen zu sein, wenigstens seiner Figur 172 nach zu urtheilen. Allerdings hat er es unterlassen, die seitlichen Stücke mit Namen oder mit Buchstaben zu bezeichnen. Joannes Wagner's Figur V stellt die hintere Grubenlinie als Naht dar, aber ebenfalls ohne Bezeichnung der hinteren Knochenpartie.

An der Coronalsutur ragen die Seitenspitzen der Parietalschuppe so weit über den mittleren Theil vor, dass sie die hinteren Spitzen der Nasalia erreichen und selbst lateral daran vorbeistreben. Dadurch scheint der mediane Theil der Frontalia ganz von ihrem lateralen (orbitalen) Theile durch überlagernde Knochenspitzen getrennt.

An allen sechs von mir untersuchten Schädeln war ein sehr deutliches Foramen parietale anwesend. Von den mir bekannten Abbildungen des Schädels zeigt keine einzige dieses Merkmal; doch finde ich in Textfigur 16 (p. 99) von Ruge's Abhandlung über die Hautmusculatur der Monotremen ein Parietalauge angegeben.

Die Innenfläche der Parietalschuppe zeigt, wie wohl bekannt, die grosse, scharfe, knöcherne Falx. Das Relief der Oberfläche ist viel glätter als bei *Echidna*, aber von vielen sich unter scharfen Winkeln kreuzenden Gefässgruben durchzogen.

Nach den Untersuchungen Ranke's entsteht jedes Parietale des Menschen (und wohl sämmtlicher viviparen Säugethiere) durch Verwachsung zweier Deckknochen: eines medianen und eines lateralen. Es kommt mir vor, dass das Parietale der Monotremen nicht dem ganzen, sondern nur dem medianen Wandbein der übrigen Säugethiere homolog ist, dass dagegen an Stelle des lateralen sich bei Monotremen eine Verknöcherung im Primordialcranium (Parietalplatte) bildet, die nicht mit dem medianen Wandbein verwächst, sondern mit dem Orbitosphenoid (siehe dieses).

Frontalia.

Im Gegensatz zu den mächtigen Parietalia und Nasalia sind die Frontalia der Monotremen verhältnissmässig klein, jedoch bei weitem nicht so klein, wie es bei äusserlicher Betrachtung des nicht in seine componirenden Knochen aufgelösten Schädels den Schein hat. Es werden nämlich die Vorder- und Hinterränder der Frontalia sehr weit von den genannten Knochen überragt. Die unter den Nasalia gelegene Vordergrenze der Frontalia ist an jungen Schädeln selbst durch diese Knochen hindurch sichtbar, und kann deshalb zu dem Irrthum, es lägen hier ein Paar Praefrontalia vor, Veranlassung geben.

Die gerade Sagittalnaht, welche die Frontalia von einander trennt, bleibt viel länger sichtbar als die zwischen den Parietalia.

Der Orbitaltheil der Frontalia ist ansehnlich, bei *Echidna* ist der supraorbitale Umschlagsrand ziemlich abgerundet, bei *Ornithorhynchus* dagegen scharf, aber von oben her nur theilweise sichtbar, weil Nasalia und Parietalia sich gerade oberhalb dieses Randes bis zur Berührung nähern.

Echidna.

Die Orbitalplatte des Frontale grenzt vorn an das Maxillare, doch könnte die Betrachtung jüngerer Schädel dazu führen, den vorderen Theil dieser Platte als ein früh verwachsendes Lacrymale anzusehen (Näheres beim Lacrymale).

Ventral grenzt die Pars orbitalis an den Orbitalflügel des Palatinums mit einer in dorsocaudaler Richtung ansteigenden Naht, die darauf mit zickzackartigen Buchten sich dorsalwärts fortsetzt in die Grenze zwischen Frontale und Orbitosphenoid. An dem dorsalen Rand der Orbita angelangt, biegt sie sich rechtwinklig nach rückwärts um und erreicht in S-förmiger Schlängelung den Seitenrand des Parietale. Dadurch entsteht eine hintere Seitenspitze des Frontale, die den Eindruck eines mit dem eigentlichen Frontale verwachsenen, ursprünglich selbständigen Knochens macht, der dann wohl als Postfrontale bezeichnet werden müsste (vergl. unten beim Sphenoid). Eine in Lage und Form mit diesem Fortsatz übereinstimmende Bildung finde ich bei *Orycteropus*, nicht dagegen bei *Manis, Myrmecophaga* und *Dasypus*. Dagegen scheint bei *Pteropus* die Stirnplatte des Frontale eine sehr ansehnliche Ausbreitung in caudaler Richtung zu besitzen, welche aber vom Parietale überlagert wird.

Bei Owen, Köstlin und Wagner ist die hintere Fortsatzbildung am Frontale, von der oben die Rede war, sehr deutlich abgebildet, bei Brühl dagegen ist der Verlauf der Sutura fronto-sphenoideo-parietalis nicht richtig angegeben.

Dicht unter dem Margo supraorbitalis zeigen sich in der Orbitalplatte ein oder zwei Paar kleine Löcher, die in Kanälchen führen, welche die Stirnplatte in frontaler Richtung durchsetzen und in die Schädelhöhle münden.

Owen und Brühl haben diese Löcher nicht abgebildet, Köstlin und Wagner dagegen wohl aber nur ein einziges, was dem Befunde an einem meiner Exemplare entspricht.

Bei keinem dieser Autoren finde ich ein Loch erwähnt oder abgebildet, das ich bei allen meinen Exemplaren dicht vor dem Hinterrande der Orbitalplatte, ungefähr in dessen Mitte, antraf. Es führt ebenso in die Schädelhöhle und gehört zu den mannigfachen Blutgefässkanälen, die die Schädelknochen der *Echidna* durchsetzen.

Ornithorhynchus.

Trotz aller Mühe ist es mir nicht gelungen, die hintere Grenze der Pars orbitalis ossis frontis bei *Ornithorhynchus* mit Sicherheit zu bestimmen, doch neige ich zu der Ansicht, dass dieser Theil caudalwärts sich nur bis zur vorderen Umrandung des vorderen grossen Loches in der mittleren Orbitalwand (Eintrittsloch des Nervus ophthalmicus, Foramen ethmoideum) ausstreckt und sich von dort aus ungefähr senkrecht dorsalwärts erhebt.

Wir befinden uns hier in einer Schädelgegend, wo die Bestimmung der Knochengrenzen besondere Schwierigkeiten bietet und demzufolge sehr verschiedenartig ausgefallen ist. Viel umstritten kann man jedoch diese Frage nicht nennen, denn jeder Autor ist seinen eigenen Weg gegangen, ohne sich um die

Ansichten anderer zu kümmern. Wer sich aber von den Meinungsverschiedenheiten angesichts der Bildung der medianen Orbitalwand bei *Ornithorhynchus* eine Vorstellung machen will, braucht nur die nachstehenden Copien der Figuren KÖSTLIN's, WAGNER's und SEELEY's mit einander zu vergleichen. Dazu kommt OWEN, der zwar keine Seitenansicht des Schädels giebt, aber dessen Dorsalansicht eines jungen Exemplars mehrere Anhaltspunkte für seine Auffassung des Baues der Orbita bietet.

Die auf Tafel XXXII vorkommende Fig. 4, und auch Fig. 2, Tafel XXXI, geben meine eigene Ansicht wieder, die, wie gesagt die hintere Grenze des Frontale vertical durch die Orbita aufsteigen lässt am Vorderrande der Trigeminuslöcher entlang. Sie stimmt also am meisten mit KÖSTLIN's und WAGNER's Darstellung überein und gründet sich sowohl auf die Untersuchung mehrerer erwachsener Exemplare und des Pullusschädels, als auf die Vergleichung mit *Echidna*. Dass ich dadurch in Widerspruch gerathe mit SEELEY's Angaben, mahnt jedoch sehr zu Zweifel und Vorsicht. Wie in der

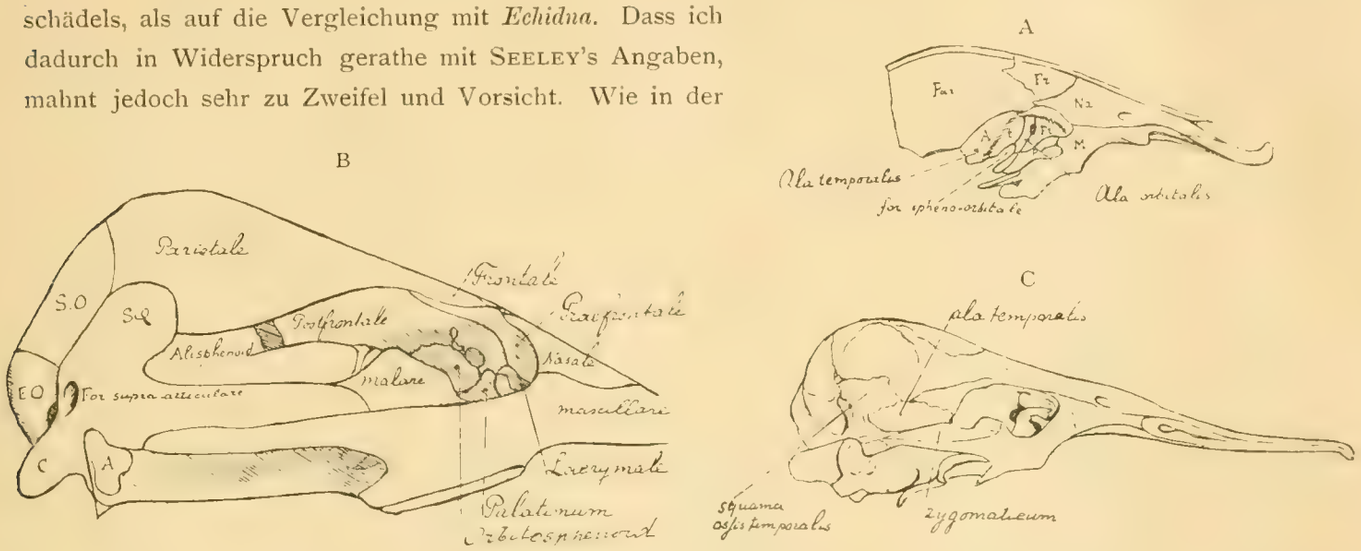


Fig. 1. Seitenansicht der Orbitalwand des Schädels bei *Ornithorhynchus*. A nach KÖSTLIN, B nach SEELEY, C nach JOANNES WAGNER.

Einleitung schon erwähnt wurde, habe ich den von SEELEY beschriebenen und abgebildeten Schädel nicht zu Gesicht bekommen können und muss mich also darauf beschränken, nach seiner allerdings höchst mangelhaften Abbildung zu versuchen, mir ein Urtheil zu bilden. Doch ist eins sicher, nämlich dass der mir zu Gebote stehende Pullusschädel noch bedeutend jünger ist als das von ihm untersuchte Exemplar. An jenem nun finde ich die Pars orbitalis ossis frontis viel mehr in Uebereinstimmung mit KÖSTLIN's und WAGNER's Abbildungen als mit denjenigen SEELEY's, und dazu keine Spur von einem gesonderten Praefrontale oder Lacrymale.

Nasalia.

Die Nasenbeine der Monotremen haben bis jetzt immer nur wegen ihrer bedeutenden Flächenausdehnung die Aufmerksamkeit auf sich gezogen; ich glaube aber, dass sie bei *Ornithorhynchus* nicht weniger wegen ihrer ausserordentlichen Entwickelung in dorsoventraler Richtung bemerkenswerth sind. Diese Dickenzunahme ist eine Folge des gewaltigen Umfanges der sie durchsetzenden Trigeminusäste.

Echidna und *Proechidna*.

Während das hintere Viertel der Nasalia sich über den Vorderrand der Frontalia lagert, wird dagegen ihr vorderes Viertel in seiner lateralen Hälfte von den Praemaxillaria schief überdeckt. Die

Knochen sind also noch bedeutend grösser, als es äusserlich den Schein hat, obwohl sie von der Begrenzung der Apertura pyriformis ausgeschlossen bleiben, was ein Characteristicum für die Echidnidae ist.

Ueber die Mitte der Innenseite verläuft eine seichte Längsfurche: der Sulcus ethmoidalis. Von ihrer hinteren Hälfte aus gehen ein oder zwei feine Kanälchen schief zur Aussenfläche des Knochens, wo sie in kleine Foramina nasalia ausmünden.

An dem einen (Leydener) Exemplar von *Proechidna* liessen sich die Grenzen der Nasalia mit ziemlicher Sicherheit unterscheiden, und stellte sich heraus, dass ihre Länge noch nicht die Hälfte der Schnauzenlänge betrug, woraus folgt, dass die Verlängerung der *Proechidna*-Schnauze im Vergleich zu *Echidna* auf Rechnung der Praemaxillaria und Maxillaria kommt.

Ornithorhynchus.

Von aussen machen die Nasalia denselben Eindruck von flachen Deckknochen wie bei *Echidna*. Sie unterscheiden sich nur 1) durch ihre bedeutendere Länge, 2) durch das grosse Nervenloch an ihrem lateralen Rande (For. supraorbitale, siehe unten) und 3) durch ihre Betheiligung an der Umgrenzung der knöchernen Apertura nasalis. Es reichen nämlich die Nasalia so weit vorwärts, dass sie den grossen Zwischenraum, der vorn von den zangenförmigen Zwischenkieferbeinen umfasst wird, hinten umgreifen.

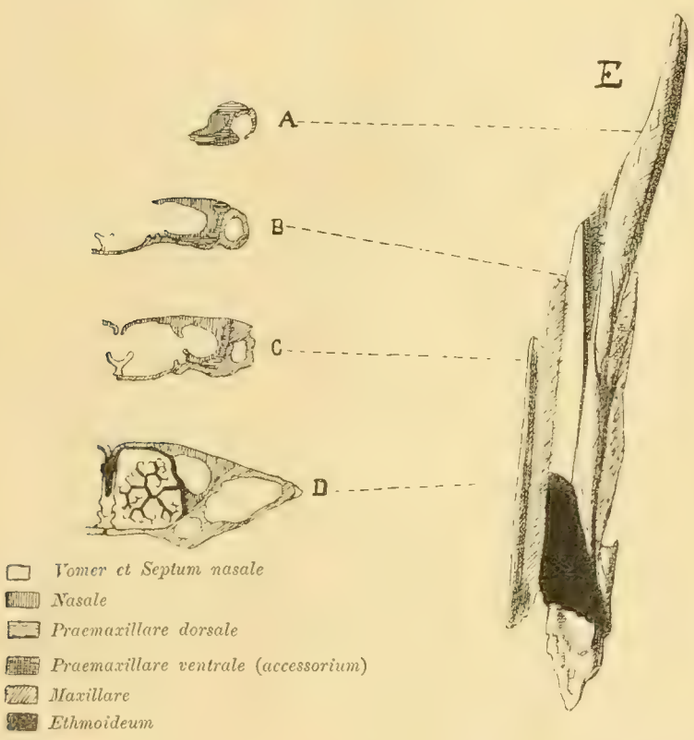


Fig. 2. A—D Querschnitte durch die eine Hälfte der Nasenhöhle bei *Ornithorhynchus* an den durch die punktirten Linien angegebenen Stellen des Nasenbeins. E Linkes Nasenbein von der Innenseite.

Caudalwärts spitzen sich die Nasalia scharf zu und erstrecken sich dabei noch etwas weiter als die der *Echidna*; sie können nämlich selbst die vorderen Spitzen der Parietalia berühren.

Wenn man aber die Nasalia des *Ornithorhynchus* aus dem Schädelverbande loslöst oder Querschnitte durch den Schnauzentheil anfertigt, so stellt sich heraus, dass diese Knochen gar nicht die Gestalt einer flachen Deckplatte besitzen, sondern die eines dreikantigen, ausgehöhlten Prismas, nach vorn sich öffnend zu einer zweimal umgebogenen Platte, die wieder in eine lange Spitze ausläuft. Die nebenstehende Querschnittserie macht diese Verhältnisse klar; man ersieht daraus, dass die Ursache dieser Bildung in dem stark vertieften und caudalwärts zu einem Kanal verschlossenen Sulcus ethmoidalis zu suchen ist. Doch drängt sich dabei die Frage auf, ob die mediane Verschlussplatte des hinteren Theiles dieses Kanales wohl ursprünglich zum Os nasale gehört, oder ob sie nicht vielmehr ein verknöcherter Theil der Lamina lateralis des Ethmoids ist. Um so mehr scheint mir die letztere Annahme die wahrscheinlichere, als dieses dünne Septum an seinem ventralen Rande die Basalplatte des Maxilloturbinale trägt, resp. sich in dieselbe rechtwinklig umbiegt. Wenn diese Vermuthung richtig ist, was durch die Untersuchung junger Stadien in nicht macerirtem Zustande festzustellen wäre, so hätte das Nasale von *Ornithorhynchus* seinen Charakter als plattenförmiger

Deckknochen über seine ganze Länge beibehalten, aber es bliebe nichtsdestoweniger eine bemerkenswerthe Thatsache, dass diese Platte so stark umgebogen ist, dass sie in ihrem vorderen Theile ebensogut den Boden wie das Dach der Nasenhöhle bilden hilft. Ihr ventraler Theil ruht dabei auf einer ebenso beschaffenen Platte des Praemaxillare.

Praemaxillaria.

Die auffallenden Eigenthümlichkeiten der Zwischenkiefer, sowohl bei *Echidna* als bei *Ornithorhynchus*, sind schon öfters hervorgehoben und sollen hier also nur der Vollständigkeit wegen recapitulirt werden.

Bei *Echidna* und *Proechidna* stossen die Praemaxillae in der dorsalen Mittellinie zweimal an einander, nämlich vor und hinter der Apertura nasalis, wodurch sie also alle anderen Knochen von der Umrahmung dieser Oeffnung ausschliessen. Sie erstrecken sich medial noch eine kleine Strecke caudalwärts unterhalb der Nasalia. An der Ventralseite bilden sie lange und spitze Fortsätze, die sich in die Substanz der Maxillaria einkeilen. Dagegen fehlen Gaumenfortsätze vollständig.

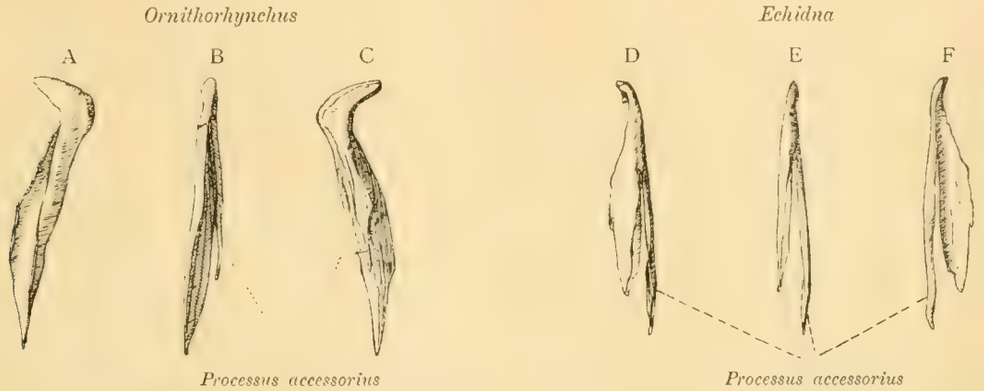


Fig. 3. Ansicht der Zwischenkiefer von *Ornithorhynchus* und *Echidna*. A und D dorsale, B und E laterale, C und F ventrale Ansicht.

Bei *Ornithorhynchus* sind die hakenförmig gebogenen Zwischenkiefer vorn durch einen breiten Zwischenraum getrennt, und auch hinten begegnen sich die beiderseitigen Knochen nicht, weil die breiten Nasalia sich weit nach vorn zwischen sie einschieben. Ebensowenig wie bei *Echidna* finden sich Processus palatini, aber von der Mehrzahl der heutigen Anatomen wird bis jetzt das Os praevomer (siehe dieses) als Verschmelzung der selbständig gewordenen Gaumenfortsätze der Zwischenkiefer aufgefasst.

Sowohl an der Dorsal- als an der Ventralseite des Schädels bilden die Praemaxillaria spitze Fortsätze nach hinten: die dorsalen keilen sich zwischen Nasalia und Maxillaria ein, die viel schmäleren ventralen senken sich in die Dicke der Maxillarplatte.

Löst man nun aber die Praemaxillae der Monotremen aus ihrem Verbande mit den umliegenden Knochen los, so stellt sich, wie aus den vorstehenden Abbildungen sichtbar ist, viel deutlicher als bei der Betrachtung in situ heraus, dass sie vom gewöhnlichen Säugethiertypus abweichen. Sie besitzen nämlich einen Theil, der bei anderen Säugethieren nicht vorkommt: den eben genannten ventralen Fortsatz, der besonders bei *Echidna* sehr lang und charakteristisch ist. Ich schlage vor, ihn Processus accessorius zu taufen, und glaube noch besonders betonen zu müssen, dass er nicht als ein einfacher Auswuchs des Processus maxillaris ossis praemaxillaris betrachtet werden darf. Die Albrecht'schen Bezeichnungen: Endo- und Mesognathion, können in diesem Falle nicht verwendet werden, weil die Partien des Zwischen-

kiefers hier nicht medial und lateral, sondern dorsal und ventral gelegen sind. Dass er dem Processus palatinus nicht entsprechen kann, ist ohne weiteres klar, denn er liegt lateral, nicht medial vom Canalis incisivus. Bei *Ornithorhynchus*, wo er weniger stark entwickelt, aber dennoch sofort erkennbar ist, stellt sich bei genügender Maceration jüngerer Exemplare die merkwürdige Thatsache heraus, dass jeder Zwischenkiefer sich in der Frontalebene vollständig in zwei Schichten trennen lässt, von welchen die ventrale Schicht in den bezüglichen Fortsatz ausläuft.

In den Figuren zu Wilson's Abhandlung über die Anatomie der *Ornithorhynchus*-Schnauze (1893) ist diese Trennung nur an dem vorderen der von ihm abgebildeten Querschnitte durch die Schnauzenspitze erkennbar, und sieht man, dass sie verursacht wird durch eine horizontale Knorpelplatte, die den Boden der vorderen Nasenhöhle bildet, und die sich hier quer durch den Zwischenkiefer hindurch bis zum Seitenrand des Schnabels ausstreckt, Wilson bezeichnet diese beiden Partien als „prenasal plate" und „superior marginal cartilage".

An meinem getrockneten Exemplar aber habe ich sowohl auf Querschnitten die Trennungslinien wahrgenommen (Textfigur 2 A), wie bei Maceration des ganzen Knochens die zwei Lamellen von einander ablösen können. Weit entfernt, mich dadurch mit Wilson in Widerspruch zu befinden, stimmt meine Wahrnehmung im Gegentheil merkwürdig gut zu seiner Behauptung auf p. 183 unten: „A study of the figures which accompany this paper will further tend to establish the conclusion that originally the inter-crural lamella and the superior „labial" cartilage were continuous, not merely mesially and in front, but also laterally, and that interruption of this continuity is due to the growth of the premaxillary as a splint grafted on both dorsal and ventral aspects of the continuous cartilaginous plate and gradually causing absorption of the latter."

Aber auch beim Beuteljungen von *Echidna* wird das Praemaxillare durch die knorplige Bodenplatte der Nasenhöhle in eine dorsale und ventrale Hälfte gespalten, wie dies von Newton Parker (1894) zwar schon abgebildet (Fig. 5—7 und Fig. 13), aber erst von Broom (1896a) hervorgehoben ist. Der letztgenannte sagt in einem Addendum zu seiner Arbeit über das Jacobson'sche Organ der Monotremen, p. 80: „The most striking peculiarity of the young skull (of *Echidna*) is the great development of the cartilage of the nasal floor — a development closely resembling the condition of *Ornithorhynchus*, not only in its lateral expansion, but also in its passing between the upper and lower parts of the ossifying premaxilla, as Wilson and Martin believe almost certainly exists in the young *Platypus*. In the adult the great development of the premaxilla, as will be seen, not only obliterates the greater part of the nasal-floor cartilage, but completely removes the alinasal cartilage from the connection with the nasal floor, as Parker figures in the young. Furthermore, this portion of the nasal-floor cartilage outside the naso-palatine canal is found as a mere rudiment, which might readily escape the eye, instead of the broad plate seen in the young condition."

Es stellt sich also heraus, dass derjenige Theil der Praemaxillae, den die Monotremen vor anderen Mammalia voraus haben, ein ursprünglich selbständiger Knochen ist, der sich bei *Ornithorhynchus* selbst noch im ausgewachsenen Zustande vom übrigen Knochen ablösen lässt.

Als meine hier vorliegende Arbeit schon beinahe vollendet und das Obenstehende bereits geschrieben war, erhielt ich im April 1901 durch die Freundlichkeit des Herrn Prof. J. T. Wilson aus Sydney eine kurze Notiz (1900) zugeschickt (datirt 8. August 1900), worin der doppelte Ursprung der Praemaxillaria sowohl für *Ornithorhynchus* als für *Echidna* vollkommen bestätigt wird, und also die anfangs vollständige Continuität des Nasenbodenknorpels mit den knorpligen Seitenrändern der Oberlippe sichergestellt. Weiter aber wird darin vom ventralen Theil des Zwischenkiefers ausgesagt: „The ventral lamellae of the premaxillae are

provided with true palatine processes directed backwards paramesially. In the older of the two stages of *Ornithorhynchus* there exists, quite independently of the palatine process, and separated from it by a considerable interval, a separate ossification for the dumb-bell-shaped bone, which is thus proved to be a perfectly distinct element, a true anterior vomer."

Ich glaube, hieraus schliessen zu müssen, dass diese „Gaumenfortsätze" der ventralen Zwischenkiefersplitter sich wieder zurückbilden und also am erwachsenen Thier keine Spur hinterlassen. Denn dass damit die von mir als Processus accessorii bezeichneten hinteren Ausläufer der ventralen Splitter selbst gemeint sein sollten, ist deshalb kaum denkbar, weil dieselben nicht „paramesial", sondern weit lateralwärts, nach aussen von den Foramina naso-palatina sich erstrecken.

Dass derartige Resorption von knöchernen Ausbreitungen der Praemaxillaria vorkommt, geht auch aus der nächstfolgenden Alinea der WILSON'schen Notiz hervor, worin es heisst, dass vorn die ventralen Praemaxillarsplitter sich dorsalwärts aufschwingen vor dem vorderen Schnauzenende, in der Gestalt sehr schmächtiger Trabekeln, und durch eine Lücke im Vorderrande der rostralen Knorpelplatte hindurchgehen, um sich oberhalb derselben zu einer unpaaren Knochenmasse zu vereinigen, die eine Stütze für den Schnauzencarunkel abgebe und deshalb Os carunculae benannt werden dürfe. Beim älteren *Ornithorhynchus*-Foetus fand WILSON diesen Knochen schon wieder in Rückbildung begriffen. Ein derartiger Knochen sei auch bei einem *Echidna*-Embryo aufgefunden, jedoch ohne Zusammenhang mit den Praemaxillaria. Aus SEYDEL's Figuren gehe aber hervor, dass in jungen Stadien der Zustand bei *Echidna* mit dem bei *Ornithorhynchus* identisch sei, nur nicht so auf die Spitze getrieben.

Mit dieser letzten Angabe sind wohl die Textfiguren auf p. 477 der SEYDEL'schen Abhandlung (1899) gemeint, Frontalschnitte durch die Nasenhöhle eines Embryos und eines Beuteljungen von *Echidna* vorstellend. Darin ist an der Dorsalseite, oberhalb der sich in die Alinasalia ausbreitenden dorsalen Tänie des Nasenseptums (vergl. den Abschnitt über den Praevomer) ein medianer unpaarer Knochenstab abgebildet und in der Figurenreihe No. 10 mit Os incisivum, in No. 11 dagegen als Praemaxillare bezeichnet. In der Figur 11A, die den tiefstgelegenen Querschnitt vorstellt, sieht man den Knochenstab im Begriff, sich in zwei seitliche Hälften zu spalten. Aus dem Texte geht hervor, dass er durch Verschmelzung der Zwischenkieferanlagen in der Medianlinie entsteht und zur Stütze des Eizahnes dient. SEYDEL hebt aber hervor, dass dieser Eizahn nichts gemein haben kann mit dem Schnauzencarunkel, den mehrere Untersucher (W. K. und W. N. PARKER, POULTON, SEMON, BROOM) bei jungen Echidnen und Ornithorhynchen angetroffen haben, weil dieser letztere sich erst nach dem Verlassen des Eies entwickelt, während umgekehrt der Eizahn bei diesem Act abbricht.

Praevomer.

Os de violon, BLAINVILLE, CUVIER.
Inneres Zwischenkieferbein, RUDOLPHI.
Unterer Zwischenkiefer, MECKEL, Syst. vergl. Anat., II, 2, p. 525.
Os intermaxillare internum, MECKEL, Anat. Orn. par.
Processus palatinus ossis intermaxillaris, OWEN 1847.
Os praenasale, OWEN 1866, FLOWER 1876, BRÜHL 1877.
Os paradoxum, ALBRECHT 1883.
Dumb-bell-shaped bone, TURNER.
Anterior Vomer, WILSON.
Praevomer, BROOM.

Dieser, nur dem *Ornithorhynchus* eigene Knochen hat natürlich immer die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen, und ist deshalb schon öfters beschrieben und discutirt worden, in den letzten Jahren von

Albrecht, Turner, Symington, Wilson und Broom. Von den vielen Namen wähle ich die Bezeichnung Broom's, ohne dass ich jedoch dadurch mich gänzlich mit seinen Erörterungen einverstanden erklären möchte.

Am Praevomer kann man zwei senkrecht zu einander gestellte Theile unterscheiden: einen ventralen oder Gaumentheil und einen dorsalen oder Nasenseptumtheil. Nur der erstere hat einigermaassen die Gestalt einer Hantel (dumb-bell), doch trägt er keine abgerundeten Knöpfe, sondern ist plattenförmig und hat den Umkreis der Ziffer 8. Viel mehr der Sachlage entsprechend ist denn auch Cuvier's Vergleich mit dem Klangboden einer Geige, besonders auch weil die vordere verbreiterte Partie etwas kleiner ist als die hintere. In der Medianlinie zeigt die ventrale Fläche der Platte eine seichte Grube und beiderseits davon am hinteren Theile eine niedrige Wölbung.

Der dorsale oder septale Theil erhebt sich aus der Medianlinie der Gaumenplatte als ein niedriger senkrechter Kamm, der sich in zwei seitliche Flügel spaltet. Diese bilden zusammen eine Rinne von V-förmigem Querprofil, die in Form und Lage stark mit derjenigen am Firste des Vomers übereinstimmt und auch wie diese den ventralen Rand des knorpeligen Nasenseptums aufnimmt. Der Kamm reicht oralwärts nicht bis zum Vorderende der Gaumenplatte, sondern fängt etwas weiter rückwärts mit allmählich aufsteigendem Rande an. Dagegen überragt er hinten die horizontale Platte und läuft in eine dorsale Spitze aus, die sich in die noch weiter caudalwärts sich fortsetzenden Flügelspitzen gabelt. Diese Spitzen hängen durch Bindegewebsbänder mit den ihnen entgegenstrebenden Vorderspitzen des Vomers zusammen.

Der Hinterrand der Gaumenfläche bleibt ungefähr 2 mm von dem Vorderrande des medianen Fortsatzes des Oberkiefer-Gaumentheils entfernt.

In den Gruben zur Seite des septalen Theiles liegen, von einer Knorpelkapsel umhüllt, die Jacobson-schen Organe, während die Stenson'schen Gänge durch die seitlichen Einbuchtungen der Gaumenplatte zu ihnen emporsteigen.

Dass der Praevomer aus zwei seitlichen Hälften zusammengewachsen ist, die mediane Grube also einen Rest der Verwachsungsnaht darstellt, hat zuerst Turner dargethan. Symington, Parker, Wilson und Broom untersuchten den Knochen auf Querschnitten und bestätigten seine Duplicität wenigstens für den hinteren Theil. Doch ist meines Erachtens der doppelte Ursprung des Praevomers über jeden Zweifel erhaben.

Das Os praevomer ist von den meisten Forschern, die sich über seine vergleichend-anatomische Bedeutung ausgesprochen haben, für das bei *Ornithorhynchus* selbständig gebliebene oder gewordene Homologon der Gaumenfortsätze der Zwischenkieferknochen erklärt worden. So von Rudolphi, Meckel, Cuvier, Köstlin, Owen (1847), Pander und d'Alton. Cuvier beging dabei den Irrthum, die dorsale Partie des Knochens für eine Verwachsung der Nasalia anzusehen. Bei Köstlin dagegen findet sich die folgende bemerkenswerthe Stelle (p. 101):

„. . . . *Ornithorhynchus*, dessen Os de violon nichts andres sein kann als die Scheidewand des Zwischenkiefers für die Foramina incisiva, auf welcher oben ein Theil des Vomers fest aufgewachsen ist; der kleine Knochen wird rings von Knorpeln umgeben, ist aber hinten und vorn deutlich zweispaltig und oben von einer schmalen Rinne der Länge nach ausgehöhlt."

In seiner 1866 erschienenen Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates aber nennt Owen den Knochen (ohne weitere Erklärung) „prenasal ossicle" (Vol. II, p. 322) und scheint also seine frühere Ansicht modificirt zu haben. Ihm folgte Flower in den ersten Auflagen seiner Osteology of the Mammalia (p. 219), worin er von dem Knochen behauptet, dass er in oder vor dem Vorderende des mesethmoidalen Knorpels liege und, wie es scheint, mit dem Os praenasale des Schweines übereinstimme.

Im Jahre 1883 aber kehrte ALBRECHT zu der alten Ansicht zurück, und glaubte gerade in dem Baue der *Ornithorhynchus*-Schnauze den unwiderleglichen Beweis für die Richtigkeit seiner Auffassung gefunden zu haben, dass nämlich die Säugethiere vier gesonderte Zwischenkieferknochen besitzen: ein Paar mittlere und ein Paar seitliche. Nach seiner Ansicht besitzt *Ornithorhynchus* eine doppelte Hasenscharte, die unter der Mundschleimhaut verborgen ist.

TURNER widmete 1885 den beiden Hypothesen eine vergleichende Untersuchung und sprach sich daraufhin für die praemaxillare und gegen die praenasale Deutung aus. Er hebt hervor, dass „das Praenasale des Schweines in seiner Lage und seinen Beziehungen zu anderen Knochen von dem „hantelförmigen Knochen" sehr verschieden ist, denn es liegt vor dem Vomer und Mesethmoidknorpel, hilft die vorderen Nasenlöcher begrenzen, hat seine Lage in einer Ebene dorsal vom Praemaxillare und besitzt weder zum Gaumen noch zu den Canales nasopalatini Beziehungen. Dagegen ist der hantelförmige Knochen unterhalb des Vomers gelegen und mit seinem unteren Rande verschmolzen (siehe unten), hat keine Beziehungen zu den vorderen Nasenlöchern, nimmt dagegen an der Bildung des harten Gaumens theil und bildet den Innenrand des Einganges zum Canalis nasopalatinus."

In der neuen Auflage der Osteology of the Mammalia, die in demselben Jahre erschien, schlossen FLOWER und GADOW sich TURNER an, und 1891 bekannte SYMINGTON sich ebenfalls zu der Auffassung des dumb-bell-shaped bone als einer Verschmelzung der Gaumenfortsätze der Praemaxillaria.

Dagegen meinte WILSON (1894), nach sorgfältiger Prüfung des Sachverhaltes, sich gegen die Praemaxillarhypothese aussprechen und den Knochen als Praevomer bezeichnen zu müssen. Er hob in erster Linie hervor, dass der Knochen nicht, wie TURNER behauptete, unter dem Vomer liege, sondern vor ihm, und auch nicht mit seinem vorderen Ende verschmolzen („fused") sei. Weiter wandte er seine Aufmerksamkeit den knorpligen Structuren zu, welche den Raum zwischen den hakenförmigen Kiefern des *Ornithorhynchus* grösstentheils ausfüllen und von TURNER unrichtigerweise als Bindegewebsmembranen bezeichnet waren.

Es kommt mir wünschenswerth vor, eine kurz gefasste Beschreibung dieser Knorpelgebilde zusammenzustellen nach den Angaben und Figuren WILSON's, SYMINGTON's, NEWTON PARKER's, BROOM's und SEYDEL's, verglichen mit eigenen Beobachtungen.

Es lassen sich in der ausgewachsenen *Ornithorhynchus*-Schnauze unterscheiden:

1) Die verticale knorplige Nasenscheidewand.

Gerade oberhalb des Vorderendes des Praevomer gabelt sich diese in eine dorsale und eine ventrale Tänie (BROOM, 1895a, Taf. XLIV, Fig. 1, und WILSON, 1893a, Taf. XXII, Fig. 4), die beide nach vorn weiterlaufen, zuerst di-, dann convergirend, um sich mit ihren Vorderenden bis zur Berührung zu nähern. Dieses Ende liegt nicht am Vorderrande des Oberlippensaumes, sondern bleibt davon in einer gewissen Entfernung. BROOM nimmt an, dass diese Stelle das ursprüngliche Schnauzenende angebe, besonders weil gerade dorsal vom Vorderende des Knorpelseptums in der Haut eine Verdichtung (Carunculus) angetroffen wird, die mit dem Knorpel durch einen Bindegewebsstrang verbunden ist. Die ventrale Tänie betrachtet BROOM als das Homologon des praenasalen Knorpels anderer Säugethiere, wie vom Schwein, vom Kalbe und von Chiropteren, und auch des Papillarknorpels zwischen den Ausmündungen der Nasen-Gaumengänge bei Beutelthieren.

2) Die horizontalen Decken- und Boden-Knorpelplatten der Nasengänge.

Diese gehen lateral in einander über und stellen dadurch die Seitenwände der Nasengänge dar. Median dagegen hängen sie beide mit einer der Tänien zusammen, oder richtiger gesagt, sie sind nur deren seitliche Ausbreitungen. Doch besteht in diesem Verhältnisse ein Gegensatz zwischen dorsaler und ventraler

Tänie. Die erstere nämlich löst sich oralwärts von den anfangs mit ihr einheitlichen, lateralen Deckenknorpel ab und setzt sich noch eine kleine Strecke selbständig nach vorn fort (WILSON, 1893a, Taf. XXIII, Fig. 11—16), während die Deckenknorpel eine Umhüllung um die Nasenlöcher bilden und dann aufhören.

Dagegen drängt das sich verbreiternde Vorderende der anfangs selbständigen ventralen Tänie die bis zu dieser Stelle (WILSON, 1893a, Taf. XXII, Fig. 6) ebenfalls selbständigen Hälften des Nasenbodenknorpels auseinander, um darauf mit ihnen zu verschmelzen. Von hier aus ist also der knorpelige Gaumen einheitlich. Er breitet sich seitwärts mehr und mehr aus, bis er die Innenränder der Praemaxillaria erreicht, in deren Grube er sich einlegt, um an ihrer Spitze herum in den Lippenknorpelrand überzugehen. Wie oben beim Praemaxillare schon bemerkt wurde, bilden Gaumen- und Labialknorpel ursprünglich eine einheitliche Platte, werden aber durch die Verwachsung der über und unter ihr sich ausbildenden Schichten des Zwischenkiefers von einander abgedrängt.

Kehren wir zurück zu dem hinteren längsgespaltenen Theil der Gesammtknorpelplatte, so sehen wir an ihre Unterseite die horizontale Praevomerplatte sich anlegen.

Darüber schwellen die medianen Ränder der Plattenhälften an zu den Knorpelkapseln der JACOBSON-schen Organe. Weiter nach hinten trennen sich diese Kapseln von den hier weit auseinanderweichenden Bodenplatten, in Folge des Durchtretens der Canales naso-palatini. In Folge dessen zeigen sich auf Querschnitten die Umhüllungen als selbständige Kapseln, deren mediale Wände sich dem Praevomer-Septum anschmiegen.

Hinter den Mündungen der Canales naso-palatini nähern sich die lateralen Bodenplatten wieder, aber dieses Mal ventral von der Praevomerplatte und verschmelzen mit einander, jedoch ohne nochmals mit den JACOBSON'schen Knorpeln in Verbindung zu treten. Diese Knorpelbrücke unterhalb des Praevomers ist es, die WILSON's specielle Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat. BROOM giebt sie auf seinem medianen Längsschnittbild an und bezeichnet sie als STENSON'schen Knorpel. Ihr Hinterrand stösst an die vordere Kante der Gaumenplatte des Oberkiefers und dorsal davon an den oralen Rand des merkwürdigen, für die Monotremen eigenthümlichen Verbindungsloches im Septum zwischen den Nasengängen.

Ueber den Vorderrand der rostralen Knorpelplatte ist noch zu bemerken, dass WILSON und MARTIN in ihrer Fig. 17 der Totalansicht des *Ornithorhynchus*-Schädels denselben als einen ununterbrochenen, kaum etwas ausgeschweiften Querrand abbilden. BROOM (1895) aber machte die Beobachtung, dass die Platte in der Höhe der Vorderenden der beiden Praemaxillaria eine mediane ovale Durchlöcherung aufweist. In seiner letzten Mittheilung (1900) bestätigt WILSON diese Beobachtung, doch spricht er nicht von einer Durchlöcherung, sondern von einer Lücke im Knorpel („notch, corresponding to the hiatus described by BROOM in the rostral cartilage of the adult"). Durch diese steigen dann die von WILSON beobachteten antero-dorsalen Fortsätze der ventralen Zwischenkiefersplitter empor (s. d.).

Bei *Echidna* beobachtete BROOM (Taf. XLIV, Fig. 2) eine ähnliche vordere Gabelung des septalen Knorpels in eine dorsale und eine ventrale Tänie wie bei *Ornithorhynchus*, doch waren die Tänien weit kürzer; die sehr dünne obere krümmte sich in einen Halbkreis zurück, um sich auf den dorsalen Rand der etwas nach oben gebogenen, dickeren, ventralen Tänie zu legen. Die obere Tänie stützt den vorderen Theil der alinasalen Knorpel, wie bei *Ornithorhynchus*. Die untere (der praenasale Knorpel nach BROOM) sieht anfangs der von *Ornithorhynchus* sehr ähnlich, wird aber später durch die medianwärts fortschreitende Entwickelung der Praemaxillaria zu einer dünnen Knorpelplatte zwischen den medianen Vorderenden dieser Knochen reducirt. Hinter dieser Symphysenbildung liegen die vorderen Enden der „palatal cartilages" (BROOM, 1896a, Taf. II, Fig. 1 *p. c.*) dem ventralen Rande des Septums beiderseits an. Wo diese, die wohl den „paraseptalen" Knorpelstreifen SEYDEL's entsprechen, an die vertical aufsteigenden Canales nasopalatini

gelangen, trennen sie sich in einen medianen und einen lateralen Fortsatz. Der erstere krümmt sich zuerst in C-Form und schliesst sich dann zu einem Rohr, welches das JACOBSON'sche Organ umhüllt und nach innen eine Stützlamelle für dessen Muschel abgiebt. Der laterale Fortsatz ist anfangs sehr dünn, verbreitert sich aber bald und vereinigt sich in der Mittellinie mit dem der anderen Seite zu einer transversalen Platte, welche die beiden JACOBSON'schen Knorpelkapseln stützt (STENSON'scher Knorpel). Dem hantelförmigen Knochen des *Ornithorhynchus* entspricht nach BROOM eine Masse straffen Bindegewebes zwischen diesen Kapseln.

BROOM betrachtet den Praenasalknorpel der *Echidna* als eine im Gegensatz zu *Ornithorhynchus* viel weniger specialisirte Form des Monotrementypus, die sich dagegen den Zuständen bei den Vögeln annähert.

Während wir über die Entwickelung der knorpligen Nasenkapsel von *Ornithorhynchus* nur durch die kurze Notiz von WILSON etwas wissen, sind wir durch SEYDEL's und W. N. PARKER's Untersuchungen über *Echidna* besser unterrichtet. SEYDEL's Beobachtungen beziehen sich auf jüngere Stadien und sind besonders deutlich aus seiner Textfigur 18, p. 478 (Plattenmodell der knorpligen Nasenkapsel von einem *Echidna*-Embryo) zu ersehen. Die inneren Nasenlöcher sind hier noch so gross, dass nur im vorderen Theile der Schnauze eine Bodenknorpelplatte vorkommt, auf der in der Mittellinie der vordere Theil des Nasenseptums fusst. „Die Cartilago paraseptalis (JACOBSON'scher Knorpel) geht vorn, rechts und links von der Medianebene, von dem geschlossenen Boden der Kapsel aus und erstreckt sich, dem unteren Rande des Septums von unten und von der Seite her angelagert, nach hinten; seine Länge entspricht nicht ganz der Hälfte des freien unteren Randes des Septums. Der Knorpel ist in seinen vorderen zwei Dritteln rinnenförmig gestaltet; die Rinne öffnet sich nach seitwärts und unten. An der hinteren Grenze des zweiten Drittels nimmt der Knorpel in allmählichem Uebergange die Form eines rundlichen, von der Seite her comprimirten Stabes an, um dann mit abgerundeter Spitze zu enden. In den rinnenförmigen Theil ist das JACOBSON'sche Organ eingelagert ..... Bei einem (älteren) Embryo schliesst sich die knorplige Rinne zu einem Rohre ab ..... Die laterale Wand dieses Rohres bildet eine nach innen vorspringende Leiste für das Turbinale Jacobsonii."

Zwei ältere Stadien von *Echidna* untersuchte W. N. PARKER (1894). Den Hauptunterschied seiner Befunde mit denen SEYDEL's bildet, wie letztgenannter hervorhebt, das Auftreten der oben erwähnten unpaaren, die JACOBSON'schen Knorpel unterlagernden Platte, die sich seitwärts bis in den Bereich des Bodens der Nasenhöhle erstreckt. SEYDEL sagt davon: „Es handelt sich hier um eine secundäre Ausdehnung des Bodens der knorpligen Nasenkapsel in den Bereich des secundären Gaumens. Die weite Oeffnung im Boden der Knorpelkapsel, die Embryo 46 zeigt und die der Apertura nasalis interna entspricht, wird bei den älteren Thieren durch die Knorpelplatte in ihrem vorderen Theil verlegt."

Auf Tafel XLIV, Fig. 2 von BROOM 1895a (medianer Längsschnitt durch das Septum nasale von *Echidna*) ist diese Querplatte sichtbar und mit *S. C.* (STENSON'scher Knorpel) bezeichnet. Es ist wohl nicht zweifelhaft, dass sie der gleichnamigen Knorpelbrücke von *Ornithorhynchus* entspricht. Ebenso gut wie bei diesem Thiere findet sich bei *Echidna* hinter den JACOBSON'schen Organen eine Communicationsöffnung zwischen beiden Nasenhöhlen [cf. W. N. PARKER (1894) p. 10, und WILSON (1894) p. 139 und Appendix p. 150]. Der Letztgenannte deutet diese Communication als einen Rest jenes Entwickelungsstadiums der Nasenhöhle, in dem der ventrale Rand des verticalen Septums noch nicht mit den seitlichen Gaumenfortsätzen zusammengetroffen ist. WILSON sieht grosse Aehnlichkeit zwischen dieser Oeffnung und der Perforation des Nasenseptums in der Höhe der äusseren Nasenlöcher bei der Ente und einigen anderen Schwimmvögeln.

Jetzt zurückkehrend zu WILSON's Ansichten, so glaube ich die Gründe, warum er die Deutung des hantelförmigen Knochens als Gaumenfortsätze der Zwischenkiefer für unwahrscheinlich hält, wie folgt zusammenfassen zu können:

Der hintere Theil der horizontalen oder Gaumenplatte des Knochens wird ventralwärts von der hinteren Ausbreitung der knorpligen Gaumenplatte überkleidet, während der verticale oder septale Theil sich caudalwärts noch eine ziemliche Strecke weiter fortsetzt, dorsal vom maxillaren Gaumen. Dadurch kennzeichnet sich für Wilson der Knochen als einem mehr dorsalen morphologischen Niveau angehörend als die Gaumenplatten der Zwischenkiefer, denn diese sind in der Ebene des secundären Mundhöhlendaches zu Hause. Bei *Ornithorhynchus* reicht letzterer nicht weiter vorwärts als der Vorderrand der Oberkiefer-Gaumenplatten; der vordere Theil des Mundhöhlendaches wird von dem primären Nasenhöhlenboden dargestellt. Diesem Boden liegt auf einer gewissen Länge eine bilaterale, pflugscharähnliche Ossification an, die von dem wirklichen Vomer zwar verschieden, aber mit ihm serial, und vor ihm gelegen ist. In dem Zwischenraum, der beide Glieder der Serie von einander trennt, erreicht der Unterrand des Nasenseptums den secundären Gaumen nicht, und in dieser Weise bleibt die vordere Communication der Nasenhöhlen offen.

Grosse Uebereinstimmung sieht Wilson zwischen den Verhältnissen bei *Ornithorhynchus* und bei denjenigen Reptilien (Ophidia und Lacertilia), deren Jacobson'sche Organe hoch entwickelt und von einem Knochenpaare gestützt sind, denen bis jetzt der Name Vomera gegeben ward, aber die wohl eher mit dem Praevomer des *Ornithorhynchus* homolog seien.

Aus W. K. Parker's Figuren und Angaben (1885) über die Entwickelung des Schädels bei Edentaten und Insectivoren schliesst Wilson (mit Howes), dass bei langnasigen Placentaliern ursprünglich ein gesondertes Praevomerpaar vorkommt (anterior paired vomers W. K. Parker).

Doch muss er Howes auch beistimmen, wenn dieser hervorhebt, dass die Untersuchung der erwachsenen Schädel dieser Formen beweist, wie in den meisten Fällen diese vorderen Vomera in die Gaumenfortsätze der Zwischenkiefer aufgehen. Auch erhebt Wilson keinen Widerspruch gegen Howes' Erklärung, „dass Vomera und Processus palatini praemaxillarium sich genügend als seriale Elemente einer und derselben Kategorie herausgestellt haben".

Dies einmal zugegeben, wird, wie Wilson es selbst zum Ausdruck bringt, „die Auffassung des hantelförmigen Knochens als ein Praevomer statt als ein Theil des Praemaxillare grösstentheils eine nominelle Unterscheidung".

In Uebereinstimmung damit entwickelt dann auch Broom in seiner Abhandlung „On the homology of the palatine process of the Mammalian premaxillary" (1895a) die Ansicht, dass der hantelförmige Knochen den mit einander verwachsenen Zwischenkiefer-Gaumenfortsätzen einfach entspreche, aber dennoch die Wilson'sche Bezeichnung Praevomer behalten darf, als richtig die seriale Homologie mit dem Vomer zum Ausdruck bringend. Symington (1896) entwickelt ungefähr dieselben Ansichten.

Die knorpligen Umhüllungen der Jacobson'schen Organe bei den Säugethieren, die Broom mit W. K. Parker „recurrent cartilages" nennt, ruhen in knöchernen Schalen, die beinahe ohne Ausnahme mit den Processus palatini praemaxillarium verschmelzen. Bei vielen Formen jedoch (z. B. *Erinaceus* und *Tatusia*) hat es den Schein, dass die Ossificationen der recurrenten Knorpel während einiger Zeit ihre Selbständigkeit bewahren, und bei einigen wenigen (*Ornithorhynchus* und unter den Chiropteren *Miniopterus*) bleibt dies zeitlebens der Fall. Wenn W. K. Parker diese Knochenschalen der Jacobson'schen Organe „anterior paired vomers" nennt und sie als von den Zwischenkiefer-Gaumenfortsätzen verschieden denkt, so meint Broom, dass er sich hierin geirrt hat, weil zwischen den Jacobson'schen Verknöcherungen und dem Körper der Praemaxillaria kein Raum mehr übrig wäre für gesonderte Gaumenfortsätze der letzteren. Eine besondere Stütze seiner Ansicht findet Broom in dem Vorkommen eines isolirten medianen Knochens zwischen den Jacobson'schen Organen einer australischen Fledermaus (*Miniopterus schreibersii* Natt.), deren Zwischenkiefer sich in der Mittellinie nicht begegnen und keine Spur von Gaumenfortsätzen zeigen.

Die ursprüngliche Duplicität dieses Knochens zeigt sich noch an seinem vorderen Ende. Bei *Pteropus*, wo JACOBSON'sche Organe und auch die Processus palatini praemaxillarium fehlen, glaubt BROOM annehmen zu dürfen, dass die Ossificationen der dennoch anwesenden recurrenten Knorpel, statt mit den Zwischenkiefern, mit dem Vomer verschmelzen.

Er stellt folgende Synonymen- und Homologientafel auf:

Praevomer (BROOM) = Processus palatinus praemaxillae bei Säugethieren im Allgemeinen.
„ „ = hantelförmiger Knochen oder Os paradoxum von *Ornithorhynchus*.
„ „ = „Anterior vomer" von *Ornithorhynchus* (WILSON).
„ „ = „Anterior paired vomer" der fötalen Insectivoren etc. (W. K. PARKER).
„ „ = Lobus praepalatinus vomeris bei *Caiman* (HOWES).
„ „ = Vomer bei Lacertilien und Ophidiern (OWEN, PARKER etc).

Nach WILSON's letzter Notiz (1900) jedoch legen sich bei *Ornithorhynchus* gesonderte Gaumenfortsätze der Zwischenkiefer an, die vom hantelförmigen Knochen vollkommen getrennt bleiben, weshalb er die Homologie zwischen beiden nicht annehmen kann.

Der letzte Forscher, der sich, soweit mir bekannt, über die Deutung des „hantelförmigen Knochens" ausgesprochen hat, ist GEGENBAUR in seiner neuen „Vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere". Auf p. 406 sagt er darin: „Dass der oben angeführte Knochen zum Vomer gehört (anterior vomer, WILSON), ist mir deshalb nicht wahrscheinlich, weil er kein Deckknochen ist" (von mir gesperrt).

Es ist mir unverständlich geblieben, wie GEGENBAUR zu dieser Aussage gekommen ist, denn in der Literatur habe ich vergebens nach irgend einer Angabe über die Entstehung des Praevomer als Knorpelknochen gesucht. Dass die auf dem Querschnitte sichelförmigen Knochenplättchen, aus denen er zusammenwächst, sich an der Medianseite der JACOBSON'schen Knorpel ausbilden, ist doch an und für sich kein Grund, sie für Umbildungen dieser Knorpel zu erklären. Doch scheint GEGENBAUR diese Ansicht zu hegen, denn er lässt auf den oben citirten Satz folgen: „Andere Ossificationen[1]) erscheinen bei manchen Säugethieren in einer Fortsetzung der Nasenscheidewand als die sogenannten Rüsselknochen von *Sus*, *Talpa* u. a.", und in seiner Copie der WILSON'schen Figur bezeichnet er den hantelförmigen Knochen mit *A* = Ossification. Durch diese Ansicht scheint mir GEGENBAUR ausserdem in Widerspruch mit seiner eigenen Behauptung auf der vorhergehenden Seite (p. 405) zu kommen: „Dem medianen Abschnitte (des rostralen Knorpels bei *Ornithorhynchus*) gehört ein besonderer Knochen (*A*) an, welcher vor dem Vomer, aber nicht mit diesem im Zusammenhange sich findet und, da er die mediane Wand des JACOBSON'schen Organs stützen hilft, vielleicht einem bei anderen Säugethieren dem Praemaxillare zukommenden Fortsatze entspricht." Die Praemaxillaria sind ja doch ohne Zweifel Deckknochen, also müssen es auch die ihnen „entsprechenden" Knochen sein.

Ueber die phylogenetische Bedeutung des so absonderlich gebildeten Rostrums bei *Ornithorhynchus* äussert GEGENBAUR sich folgendermaassen: „Die Entfaltung des rostralen Knorpels lässt die Praemaxillaria in weiter medianer Trennung; sie haben die Stützfunction des Rostrums übernommen und stehen dadurch in Anpassung an die neue, singuläre Einrichtung. Diese selbst, wie sie dem Eingange zum Munde angehört, ist von der veränderten Lebensweise abzuleiten. Nach Verlust der Bezahnung des Kiefers erlangt der gesammte Vordertheil des Craniums eine mehr plane Gestaltung seiner Unterseite, wie es auch bei Edentaten und bei *Echidna* sich zeigt. Die Ausbildung des Rostralknorpels, wieder eine Folge der Anpassung der Mundränder an eine andere Art der Nahrungsaufnahme, bedingt dann das Verhalten der Praemaxillaria und die

1) Von mir gesperrt; kann meines Erachtens in diesem Verbande nur als „Knorpel-Ossification" verstanden werden.

gesammte übrige Conformation. Alle diese Vorgänge bekunden nicht nur (?) die weite Entfernung des *Ornithorhynchus* von *Echidna* und die bei den Monotremen bestehende Divergenz der Organisation, welche wieder auf einen bedeutenden Reichthum von uns nicht mehr erhaltenen Formen der Promammalier schliessen lässt."

Maxillaria.

Wiewohl die Kiefer bei *Echidna* stark rückgebildet sind, gehören ihre Maxillaria dennoch zu den umfangreichsten Gesichtsknochen. Bei *Ornithorhynchus* ist dies selbstredend in noch viel höherem Maasse der Fall: von Rückbildung kann hier nur in sehr bedingtem Sinne die Rede sein. Fangen wir deshalb unsere Beschreibung mit dem Schnabelthier an.

Ornithorhynchus.

Der Oberkiefer von *Ornithorhynchus* erreicht eine solche Ausdehnung, dass er von dicht hinter der Schnauzenspitze bis in das Niveau der Gelenkgrube für den Unterkiefer reicht. Sixta hat darin Veranlassung gefunden, den Bezirk dieses Knochens als eine Zusammenwachsung mehrerer zu deuten, die von ihm als Palatinum, Ecto- und Entopterygoid (das letztere wohl nur theilweise), Jugale, Quadratojugale und eigentliches Maxillare bezeichnet werden. Doch lässt eine vergleichende Betrachtung des Maxillare von *Ornithorhynchus* keinen Zweifel übrig, dass wir es nur mit einem einheitlichen Knochen zu thun haben, und zwar von typisch säugethierartigem Bau. Besonders wenn es gelingt, ihn aus seinem Verbande mit umliegenden Knochen loszutrennen, sieht man daran sämmtliche Theile, die den Säugethier-Oberkiefer kennzeichnen.

Als bemerkenswertheste Eigenthümlichkeiten seien hervorgehoben:

1) Der bedeutende Umfang des Canalis infraorbitalis und seine Verzweigung nach vorn in drei Kanäle: einen seitlichen, einen vorderen und einen unteren, von denen der erstere den grössten Durchmesser, aber den kürzesten Verlauf besitzt, während an seiner Ausmündung ein Knochenzapfen seitlich hervorragt, der zu den charakteristischsten Merkmalen des *Ornithorhynchus*-Schädels gehört.

2) Die ansehnliche Entwickelung des Processus palatinus, der wegen des Mangels eines vorderen alveolaren Theiles sich bis zum Seitenrand des Schädels ausstreckt und hier an seiner vorderen Ecke in eine lange scharfe Spitze ausgezogen ist, welche an ihrer ventralen Fläche eine tiefe, sich fein zuspitzende Furche trägt für den Processus accessorius (siehe oben) des Praemaxillare. In der Mitte dieser ventralen Fläche setzt sich die Ausmündung des Kanales für den Gaumenast des Infraorbitalnerven noch eine bedeutende Strecke als Längsgrube fort.

3) Caudal vom Processus palatinus und unterhalb der Orbita der grosse Processus alveolaris (Pars molaris), aus dessen lateralem Rande der ungewöhnlich lange Processus zygomaticus mit breiter Wurzel entspringt. Die Fläche dieser Alveolarplatte ist von in Reihen angeordneten Foramina alveolaria durchbohrt.

Betrachtet man den Oberkieferknochen von der medialen Seite, so bemerkt man den Sulcus lacrymalis, an seinem oberen Rande überragt von einer Crista, die der Crista turbinalis entspricht und sich nach vorn fortsetzt in einen niedrigen Kamm zur Verbindung mit dem ventro-lateralen Begrenzungsrande des Sulcus ethmoidalis ossis nasalis.

Dorsalwärts ragt über die Crista turbinalis der kurze Processus frontalis empor, dessen Hinterrand durch die Incisura lacrymalis concav eingeschnitten ist. Das Foramen lacrymale wird, bei Abwesenheit eines gesonderten Thränenbeins, an der Unterseite umrahmt von einem spatelförmigen Fortsatz des Oberkiefers, der sich über den Vorderrand der Orbitalplatte des Stirnbeins hinüberlegt und mit seinem hinteren Theil

die Spitze der Pars orbitalis ossis palatini berührt. Es muss dieser Fortsatz wohl als Facies orbitalis ossis maxillaris bezeichnet werden; aus seinem unteren Rande zweigt sich die dorsale Ueberwölbung des Einganges zum Canalis infraorbitalis seitwärts ab.

In der Mitte des Margo nasalis am Nasentheil des Oberkiefers zeigt sich eine flache Einbuchtung für den Boden des Canalis supraorbitalis, der hier auf die dorsale Schnauzenfläche ausmündet (siehe oben beim Nasenbeine). Brühl bezeichnet ihn unrichtigerweise als foramen infraorbitale 2.

Echidna.

Dieselben Theile, die bei *Ornithorhynchus* das Maxillare bilden, sind auch bei *Echidna* leicht wiederzufinden, nur grösstentheils in stark rückgebildetem Zustande. Der Processus frontalis macht insoweit eine Ausnahme, als er ziemlich gross ist, aber er geht so allmählich in die anderen Theile über, dass er gar nicht als gesonderter Fortsatz in die Augen fällt.

Sein Hinterrand zieht zuerst senkrecht hinunter, dann gabelt er sich in zwei Kanten: die äussere schwingt sich in den Oberrand des schmächtigen Processus jugalis über, die innere dagegen bildet die Incisura lacrymalis. Diese letztere geht in den dorsalen Rand der sehr kleinen Pars orbitalis über, welche beinahe vertical steht und den hinteren Theil der Innenwand des Infraorbitalkanals bildet. Der Eingang zu diesem Kanale wird wie bei *Ornithorhynchus* überwölbt durch ein hinten concaves, kleines Gesims, das sich lateralwärts in den Innenrand des Processus jugalis umbiegt.

Lacrymalia.

Dass die Lacrymalia bei den Monotremen als selbständige Knochen fehlen, wird von allen Autoren zugegeben, nur Seeley bezeichnet (wie erwähnt) in seiner Abbildung eines jungen, mit Nähten versehenen *Ornithorhynchus*-Schädels den an der Orbitalwand caudalwärts ragenden Fortsatz des Maxillare als Thränenbein.

Was aber die Ursache dieses Fehlens sei: ob Rückbildung oder frühzeitige Verwachsung mit einem der umliegenden Knochen, und, falls das letztere zutrifft, mit welchem Knochen, darüber lassen uns die Angaben in Zweifel.

So sagt Cuvier (An. comp., p. 454): „Il n'y a pas de vestige de cet os", Pander und d'Alton dagegen: „Am Schnabelthier ist (das Thränenbein) nicht mehr genau zu unterscheiden, doch scheint es nicht zu fehlen, wie wir nach einigen Spuren der Nähte schliessen dürfen."

Auch Joannes Wagner bildet solche Spuren von Nähten ab, ohne indessen die Knochenpartien mit Namen zu belegen.

Am bestimmtesten spricht Köstlin sich aus (p. 102 unten): „Schon im menschlichen Schädel kommen einzelne Fälle vor, wo das Thränenbein mit dem Oberkiefer verschmilzt; dies ist sehr früh normal bei *Manis*, ebenso wohl bei den Monotremen, häufig bei *Dasypus sexcinctus*."

Nun kommt es mir vor, wie schon beim Frontale bemerkt wurde, dass, wenn überhaupt das Thränenbein verwachsen, nicht verdrängt ist, es sich nicht mit dem Maxillare, sondern mit dem Frontale vereinigt hat. Das For. lacrymale liegt nämlich in allen Thränenbeinen nahe der unteren Grenznaht, und diese Naht ist es, die bei Monotremen und *Manis* das Maxillare vom Frontale trennt.

Dieser Eindruck wird verstärkt durch die Vergleichung mit dem Frontale anderer Säugethiere, wie z. B. *Erinaceus*. Im Grossen und Ganzen ist die Form und Beschaffenheit dieses Knochens bei beiden Formen überaus ähnlich, nur erreicht das Frontale bei *Echidna* grössere Ausbreitung an jenen zwei Stellen,

die den Bezirken des Postfrontale und des Lacrymale entsprechen. Es muss nämlich bei *Erinaceus*, wo das Lacrymale ebenfalls fehlt, dasselbe nicht mit dem Frontale, sondern mit dem Maxillare verwachsen sein[1]). Denkt man sich also bei *Echidna* die Lacrymal- und Postfrontalbezirke vom Frontale getrennt, so stimmt dieser Knochen beinahe vollständig mit dem von *Erinaceus* überein.

Sieht man sich dagegen die Lagerung der Orbitalknochen des *Orycteropus* an, so möchte man zu der Annahme neigen, es sei das Lacrymale der Monotremen in dem Maxillare aufgegangen. Besonders derjenige Theil des *Ornithorhynchus*-Oberkiefers, den ich als Pars orbitalis bezeichnet habe, scheint bei *Orycteropus* in vollständig übereinstimmender Lage als Fortsatz des Lacrymale vorzukommen. Doch muss man hierbei wohl in Erwägung ziehen, dass die Knochenverhältnisse bei *Orycteropus* im Uebrigen so verschieden sind, besonders wegen des bis an den vorderen Orbitalwinkel herantretenden Jugale, dass man hier sehr vorsichtig sein muss, um aus Vergleichungen Schlussfolgerungen zu ziehen. Dazu mahnt auch die Heranziehung anderer Edentaten; vergleicht man z. B. *Myrmecophaga* (mit grossem Lacrymale) und *Manis* (ohne Lacrymale) sowohl mit einander als mit Monotremen, so scheint es mir nicht zweifelhaft, dass sowohl bei *Manis* als bei den Cloakenthieren das Thränenbein als in dem Frontale aufgegangen gedacht werden muss.

Auch der Zustand bei Beutelthieren (z. B. *Macropus*) veranlasst mich, diese Hypothese als die wahrscheinlichste anzusehen.

Palatina.

Wie bei jedem Säugethiere kann man auch bei den Monotremen am Palatinum eine horizontale oder Gaumenplatte und eine verticale oder Orbitalplatte unterscheiden. Nur kommt bei *Echidna* und möglicherweise auch bei *Ornithorhynchus* noch ein dritter Theil dazu, der sich hinter der Pars orbitalis, schräg dorsal- und lateralwärts erhebt und den ich in früheren Publicationen (1899a und b) hinteres oder Temporalflügelchen des Gaumenbeines genannt habe.

Sehen wir vorläufig von diesem Flügelchen ab und betrachten zuerst das übrige Palatinum.

Echidna und *Proechidna*.

Der Knochen ist stark in die Länge, dagegen wenig in die Höhe entwickelt. Besonders die Gaumenplatte besitzt diese gestreckte Form, und zwar in viel bedeutenderem Maasse als sich in der Ventralansicht verräth, denn oralwärts wird ein ansehnlicher Theil ihrer Ventralfläche von der hinteren lateralen Spitze des Oberkiefer-Gaumenfortsatzes überdeckt. Der laterale Rand des Palatinums reicht selbst noch etwas weiter nach vorn als der mediale. Scharf biegt sich die orale Hälfte dieses Randes in die verticale oder orbitale Platte um; die caudale Hälfte dagegen trägt das oben erwähnte Temporalflügelchen.

Die Suturae maxillo-palatinae haben eine sehr scharf zugespitzte V-Form, weil die Maxillaria mit langen, spitzen Fortsätzen die seitlichen Theile der Gaumenplatte überlagern. Dadurch wird der laterale Rand des knöchernen Gaumens nur für einen kleinen Theil vom Palatinum dargestellt.

Wo die convergirenden medianen Schenkel der Suturae maxillo-palatinae in der Mittellinie mit den Sagittalsuturen zwischen den beiderseitigen Maxillaria und Palatina zusammentreffen, lassen die Knochen eine kleine Lücke frei, wodurch die Ventralfläche des Vomers hindurchblickt.

Wie bekannt, weichen die Gaumenplatten bei *Echidna* caudalwärts auseinander, wodurch ein langer, scharf-spitziger Schlitz im harten Gaumen entsteht, der von den medialen Rändern der Pterygoidea noch

1) Vgl. W. K. Parker, On the structure and development of the skull in the Mammalia, Pt. III, Insectivora. Phil. Trans., Vol. CLXXVI, 1886.

eine Strecke weiter geführt wird. Die Suturae palatino-pterygoideae convergiren caudalwärts und geben also den Palatina eine nach hinten zugespitzte Form; diese Spitzen ragen noch mehr oder minder weit über den Eingang der Choanen hinaus, und dadurch bekommt die Lücke im harten Gaumen eine dreizackige Gestalt: eine grosse Zacke in der Mitte und ein Paar kleinere zu den Seiten.

Bei *Proechidna* ist die Lücke beinahe vollständig zugewachsen, aber dennoch leicht, selbst in ihrer dreizackigen Form, wiederzuerkennen.

Die Orbitalplatte hat eine stumpf-dreieckige Gestalt, sie grenzt mit ihrem oralen Schenkel an die Orbitalplatte des Frontale, mit ihrem caudalen an den Vorderrand des Orbitosphenoids. Der vordere Basalwinkel des Dreieckes stösst an das Maxillare, genau oberhalb des Innenrandes des suborbitalen Loches.

Der Basis des Dreieckes anliegend findet sich eine längsovale Oeffnung, deren orale Spitze gerade den Mittelpunkt dieser Basis erreicht und die durch Zusammenfliessen der Ausmündungsöffnungen zweier Knochenkanäle dargestellt wird: eines vorderen und eines hinteren. Der vordere Kanal ist grösser und führt nach sehr kurzem Verlaufe in die Nasenhöhle; seine innere Mündung ist deshalb von aussen her sichtbar: es ist dies der Canalis spheno-palatinus.

Der hintere und engere Kanal verläuft dagegen in medio-caudaler Richtung durch die Dicke der Gaumenplatte und mündet mit einem oder zwei Löchern ungefähr in der Mittellinie dieser Platte. Meines Erachtens entspricht er dem Canalis pterygo-palatinus und seine Ausmündungen an der Gaumenplatte den Foramina palatina majora und minora der menschlichen Anatomie. Bei *Proechidna* finde ich drei solche Gaumenlöcher in einer Längsreihe, das vordere liegt bei einem meiner Specimina genau medial vom Foramen pterygo-palatinum.

Aus dem Obenstehenden geht hervor, dass die mediale Wand der Orbita bei *Echidna* von drei Knochen gebildet wird: Frontale, Palatinum und Orbitosphenoid. Mit dem ersteren ist höchst wahrscheinlich das Lacrymale verschmolzen. Ein Os planum tritt nicht an die Oberfläche.

Diese Zusammensetzung der medialen Orbitalwand entspricht vollkommen derjenigen vieler anderen Säugethiere. Von den zum Vergleich herangezogenen Formen fand ich die allergrösste Uebereinstimmung in Gestalt und Anordnung der Knochen bei *Pteropus*, aber kaum weniger gross bei *Manis*, bei welch' letzterer noch dazu das Lacrymale nicht gesondert ist. Doch zeigen auch andere Edentata, vorzüglich *Myrmecophaga*, grosse Aehnlichkeit. Bei Beutelthieren ist der vom Orbito-palatinum ausgefüllte Bezirk ebenfalls sehr bedeutend.

Angesichts dieses Ergebnisses muss es einigermaassen Wunder nehmen, dass über die Deutung nicht nur der Gaumenknochen, sondern der sämmtlichen Orbitalknochen bei den Monotremen so vielfach Widersprüche und Irrthümer in der Literatur gefunden werden.

Allerdings nicht bei den älteren Autoren. Cuvier unter Anderen sagt vom *Echidna*-Gaumen (O. F. p. 145): „Les palatins pénètrent entre les maxillaires dans le palais jusqu'à vis-à-vis la naissance des arcades (sc. zygomatiques). Une échancrure aigue et profonde sépare les palatins en arrière . . . .“

(p. 146.) „En arrière de l'orbite, près du bord de l'arrière-palais, est le trou qui répond au sphéno-palatin et au ptérygo-palatin. Il communique en dessous avec un petit trou du palatin dirigé en arrière.“

Auch Köstlin hat die Palatina von *Echidna* richtig gedeutet und beschrieben (P. in seiner Figur XIIa, Taf. IV) und hat auch von der medialen Orbito-temporalwand eine sehr gute Abbildung gegeben (Fig. XIId), worin nur die Foramina spheno-palatinum und pterygo-palatinum einer speciellen Bezeichnung entbehren.

Joannes Wagner deutet die Gaumenplatte richtig, lässt aber den Orbitaltheil des Palatinums ohne Bezeichnung.

Dagegen hat Owen (1837) Verwirrung gestiftet, indem er die Gaumenplatte des Palatinums für das Pterygoid angesehen hat (Fig. 170 *i. c'* = pterygoid plate of sphenoid, which is also horizontal, p. 370, II) und dazu behauptet: „The palatal bones, if originally distinct, soon become confluent with the maxillaries . . . . The palatines of Cuvier are developed from the sides of the basisphenoid and almost immediately bend inwards and meet below the nasal canal which they thus prolong posteriorly, as in the *Myrmecophaga*; and they are separated posteriorly also as in that genus by an acute fissure presenting unequivocally the same modifications which characterize the pterygoids in the placental anteaters and in the crocodiles. The suture dividing the pterygoids from the palatines in the *Echidna* is obliterated, if it ever existed, or the true palatines may be confluent with the palatine processes of the maxillary bones."

Was die Orbitalplatte des *Echidna*-Palatinums anbelangt, so hat Owen in seiner Fig. 169 von Todd's Cyclopaedia dieselbe unbezeichnet gelassen, in seiner „Anatomy of Vertebrates", Vol. II, p. 312, Fig. 197, dagegen mit *10* bezeichnet und also als Orbitosphenoid gedeutet, was damit zusammenhängt, dass er das wirkliche Orbitosphenoid für das Alisphenoid ansah.

Brühl, der die Gaumenplatte richtig als solche bezeichnet, macht in Bezug auf die Orbitalplatte denselben Fehler wie Owen, indem auch er das wirkliche Orbitosphenoid für das Temporosphenoid erklärt, dagegen als Orbitalplatte des Palatinums die Facies orbitalis des nach hinten gerichteten spitzen Gaumenfortsatzes des Maxillare bezeichnet. Das Foramen spheno-palatinum nennt er For. opticum.

Sixta nennt die Gaumenplatte Entopterygoid, indem er wie Owen das Planum palatinum des Oberkiefers für das Os palatinum hält. Die Orbitalplatte lässt er unbezeichnet und unerwähnt.

Flower und Gadow geben eine richtige Abbildung und Bezeichnung der Gaumenplatte.

Kehren wir jetzt zu der Betrachtung des temporalen oder hinteren Flügelchens des Palatinums zurück. Diesen Namen möchte ich beibehalten, wiewohl ich glaube, dass es eine dem Gaumenbein ursprünglich fremde Bildung ist. Bei anderen Säugethieren fehlt ein ihm homologer Anhang am Palatinum, denn mit dem Processus sphenoideus des menschlichen Gaumenbeins lässt es sich meines Erachtens nicht identificiren, weil es an der Begrenzung des Foramen spheno-palatinum keinen Antheil hat. Ob es bei *Ornithorhynchus* vorkommt, ist mir noch fraglich, aber doch wahrscheinlich, wie ich unten näher erörtern werde.

Der Temporalflügel erhebt sich vom hinteren Theil des lateralen Gaumenrandes und hat einen schräg oral- und lateralwärts aufgerichteten Stand. Sein Vorderrand ist concav und bildet die hintere und zugleich äussere Begrenzung eines Doppelloches, nämlich der gewöhnlich zusammengeflossenen (siehe unten), Foramen rotundum, Fissura orbitalis superior (seu spheno-orbitalis) und Foramen opticum. Sein hinterer Rand bildet an jugendlichen Schädeln den ventralen Theil der vorderen Begrenzung der grossen spheno-temporalen Schädellücke. Bei der Verschliessung dieser Lücke mittelst einer von hinten heranwachsenden Knochenplatte erreicht die Platte am ersten den genannten Hinterrand und trennt dadurch das bleibende Foramen ovale von dem dorsalen Rest der Lücke, der wohl bald nachher ebenfalls verschwindet. Der obere Rand des Temporalflügelchens grenzt mit Naht an ein Tuberculum des orbitalen Keilbeinflügels, das dorsalwärts sich über das Foramen opticum wölbt, und bringt dadurch dieses Loch zum Abschluss (Textfigur 5, S. 241 [773]).

An einem meiner *Echidna*-Schädel findet sich linkerseits eine zweite Verbindungsbrücke zwischen Palatinumflügelchen und Orbitosphenoid durch eine vom letzteren vorspringende horizontale Knochenleiste, die also das Foramen opticum von der Fissura spheno-orbitalis + Foramen rotundum trennt.

Bei allen drei mir zu Gebote stehenden *Proechidna*-Schädeln kam diese Trennungsleiste beiderseits vor, aber an einem Exemplar war rechterseits der dorsale Theil des Loches nochmals getheilt.

Die Basis des Temporalflügelchens schliesslich liegt nicht genau am lateralen Rande der Gaumenplatte, sondern springt etwas medial einwärts und verursacht dadurch eine ziemlich tiefe Grube, die nach hinten in einen engen Kanal übergeht, der, die Gaumenplatte schief durchbohrend, nach kurzem Verlaufe in die Schädelhöhle mündet.

Dieses hintere Palatinumflügelchen ist bis jetzt von allen Forschern entweder gänzlich übersehen oder doch in seinem Zusammenhange mit dem Palatinum verkannt worden.

Köstlin bildet es richtig ab (Taf. IV, Fig. XIIa litt. *s.*), rechnet es aber zum Keilbeine, denn er sagt bei der Besprechung des Alisphenoids (p. 29): „Bei *Echidna* war er (d. h. der Schläfenflügel des Keilbeines) durch die Annäherung des vorderen und hinteren Randes sehr kurz und sass neben dem Gaumenbein auf einem schmalen Fortsatz, der sich vom Keilbein aufzukrümmen schien, mit deutlicher Naht fest; diese Insertion geschah zwischen dem ersten und zweiten Loch der Schädelbasis . . . ."

Auch Owen rechnet es zum Keilbeine, wie aus seinen Figuren folgt, und zwar scheint er es als Anfangsstück des Alisphenoids zu deuten (Todd's Cycl., Fig. 170 litt. *i.*; An. of Vert., Vol. II, p. 312, Fig. 197 No. *6* [unten]).

Bei Cuvier, Pander und d'Alton, Brühl, Joannes Wagner, Flower und Gadow finde ich das Flügelchen nicht erwähnt, obwohl z. B. Wagner es in seiner Fig. I deutlich abbildet und auch an der rechten (Schatten-)Seite die Trennungsnaht von dem (wirklichen) Orbitalflügel des Sphenoids angiebt.

In der Figur von Flower und Gadow ist dieses letztere Detail nicht eingetragen, wiewohl es an dem jungen, mit deutlichen Nähten und grosser Temporallücke versehenen Schädel unzweifelhaft wahrnehmbar gewesen sein muss. Das Flügelchen selbst hebt sich in der Abbildung eigentlich allzu scharf von den umgebenden Lücken und Löchern durch Schattenlinien ab und ist gerade dadurch undeutlich dargestellt.

Bei Sixta vermisse ich jede Erwähnung oder Abbildung.

Was nun die eigentliche Bedeutung dieses Gebilde angeht, so glaube ich, dass es wirklich als zum Keilbeine gehörig betrachtet werden muss, dass also Köstlin und Owen im Grunde Recht haben.

Zwar lässt sich schwerlich bestreiten, dass es beim erwachsenen Thiere einen Theil des Palatinums bildet; denn bei der Zerlegung eines jugendlichen Schädels in seine Componenten blieb es beiderseits mit dem Gaumenbein in Zusammenhang, und Reste einer Trennungsnaht waren an keinem Exemplare mit Sicherheit nachzuweisen. Aber, wie beim Sphenoid des Näheren betont werden wird, haben wir es hier höchst wahrscheinlich mit einem selbständig ossificirenden und darauf mit dem Palatinum verwachsenden Theile des Alisphenoids zu thun. Es sei hier also nach dem Abschnitt über das Sphenoid verwiesen.

Ornithorhynchus.

Am Schnabelthierschädel gehört das Gaumenbein zu den wenigen Knochen, dessen Grenzen auch im erwachsenen Alter noch ziemlich genau wahrzunehmen sind. Seine allgemeine Form entspricht im Grossen und Ganzen derjenigen bei *Echidna*. Doch macht sich die Gaumenplatte ansehnlicher, weil sie sich vorn und besonders hinten nur wenig verschmälert. Dabei fehlt auch der hintere Schlitz zwischen den beiden Hälften beinahe ganz; der Hinterrand ist accolade-förmig, und nur die mediane Spitze dieser Accolade erinnert an den tiefen und scharfen Einschnitt bei *Echidna*. *Proechidna* sieht in dieser Hinsicht dem *Ornithorhynchus* anscheinend ähnlicher.

Ueber die Bedeutung dieser Unterschiede in der Form der Gaumenplatte handle ich weiter unten im vergleichenden Abschnitt (S. 231 [763] f.).

An den vorderen Ecken der Gaumenplatte öffnen sich die ansehnlichen Foramina palatina majora, etwas weiter rückwärts noch ein Paar winzige minora.

Die lateralen Ränder lassen sich in drei ungefähr gleich lange Abschnitte unterscheiden. Von diesen grenzen die vorderen mit etwas nach vorn convergirenden Nähten an die zahntragenden Platten der Oberkiefer. Die mittleren sind frei und besitzen eine leichte Concavität, die sich bei ihrem Uebergange in die hinteren Abschnitte zu einem kleinen, hakenförmigen Vorsprung accentuirt. Diese Vorsprünge bilden den Unterrand für die vordere Mündung der (unten zu beschreibenden) Canales Vidiani, welche Mündung selbst wieder genau ventral vom Unterrande der Foramina rotunda liegt.

Die hinteren Abschnitte der harten Gaumenränder endlich convergiren etwas in caudaler Richtung und grenzen in ihrer ganzen Länge an zwei oder richtiger an drei über einander gelegene Knochen. Es sind dies erstens die Pterygoidea, die nur syndesmotisch an den Gaumenrand geheftet sind und übrigens als dünne Blättchen frei zwischen Schleimhaut und Kaumuskeln herausragen, weshalb sie an den meisten macerirten Schädeln verloren gegangen sind, was als eine der Hauptursachen für die in der Osteologie des Monotremenschädels bestehende Verwirrung betrachtet werden darf (Näheres beim Pterygoid). Dorsalwärts vom Pterygoid hängt der Rand der Gaumenplatte durch Naht mit der ventro-lateralen Schädelwand zusammen, die sich zu ihm heranschwingt als ein Knochenwall, dessen medialer Abhang die Seitenwand der Nasengänge bildet. Dieser Wall wird der Länge nach von dem oben erwähnten Vidi'schen Kanal durchzogen, der vom Vorderende des Foramen ovale bis zum Hinterrande des Foramen rotundum reicht.

Nun bin ich der Ansicht, dass, wenn es überhaupt bei *Ornithorhynchus* ein Temporalflügelchen des Palatinums giebt, dieses an der hier besprochenen Stelle gesucht werden muss. Denn bei *Echidna* liegt es zwischen Foramen rotundum und ovale, wird also durch die Trigeminusäste II und III in seiner Lage fixirt. Bei *Ornithorhynchus* kann es schwerlich anders sein, ausserdem wäre weder davor noch dahinter Raum für ein solches Flügelchen vorhanden. Es wäre also denkbar, dass die ventro-laterale oder äussere Wand des Canalis Vidianus vom Temporalflügelchen gebildet würde, in welchem Falle dessen dorsaler Rand mit der eigentlichen Schädelwand verwachsen sein müsste. Wirklich finden sich Spuren einer Naht, die sich vom Foramen rotundum zum Foramen ovale hinüberschwingt.

Von diesem fraglichen Punkte zu sicheren Daten zurückkehrend, muss erstens noch die Orbitalplatte des *Ornithorhynchus*-Palatinums beschrieben werden. Sowohl die Naht, die sie vom Maxillare trennt, als diejenige, mit welcher sie an Frontale und Sphenoid grenzt, sind sehr deutlich zu unterscheiden. Ebenso wie bei *Echidna* hat die Platte dreieckige Gestalt, nur ist die Höhe des Dreieckes viel niedriger, und liegt sein Gipfel viel weiter oralwärts, nämlich am Hinterende derjenigen Apophyse des Maxillare, die ich als Facies orbitalis bezeichnet habe. Der orale Schenkel des Dreieckes ist also sehr kurz und fällt steil gegen die Basis ein, biegt sich aber ohne deutliche Winkelbildung in diese, d. h. in den longitudinalen Theil der Maxillarnaht über. Der caudale Schenkel dagegen ist lang und senkt sich sehr allmählich, so dass der hintere Basiswinkel äusserst scharf ist.

Das Foramen spheno-palatinum liegt viel weiter oralwärts als bei *Echidna*; ebenso wie bei dieser giebt es Zugang zu zwei Kanälen, einem dorsalen, der in die Nasenhöhle, und einem ventralen, der an die Gaumenfläche führt. Ein kleiner Unterschied besteht aber darin, dass der letztgenannte, der ein ebenso ansehnliches Lumen hat wie der erste, nicht rückwärts, sondern schief vorwärts verläuft und auf sehr kurzem Wege die Gaumenfläche erreicht. Dahinter findet sich aber noch ein viel engeres Kanälchen, das ebenfalls vom Foramen spheno-palatinum abgeht und an den Gaumen ausmündet: das Foramen palatinum minus.

Pterygoidea.

Wohl bei keinem anderen Schädelknochen besteht ein so grosser Unterschied zwischen *Echidna* und *Ornithorhynchus* als beim Pterygoid, und hierin liegt ohne Zweifel eine der Hauptursachen für die Verwirrung und die Widersprüche in der Deutung dieses Knochens. Einer anderen Ursache wurde schon Erwähnung gethan, nämlich der sehr losen Anheftung der Flügelbeine bei *Ornithorhynchus*, wodurch sie beim Maceriren leicht verloren gehen.

Echidna und *Proechidna*.

Bei *Echidna* und *Proechidna* sind die Pterygoidea kaum weniger von der Norm abweichend als bei *Ornithorhynchus*, nur in entgegengesetztem Sinne, sowohl durch ihre hohe Entwickelung als durch ihre Lage. Sie betheiligen sich nämlich nicht nur an der Bildung des harten Gaumens, sondern auch an der der Trommelhöhle und des Gehirnschädelbodens.

Ihre ventrale Fläche hat die Gestalt eines schief lateralwärts ausgezogenen Fünfeckes (Flower und Gadow bezeichnen sie als oval, was mir sehr wenig der wahren Form zu entsprechen scheint). Nur eine der fünf Seiten, nämlich die antero-mediane, bildet eine Naht, zum Anschluss an das Palatinum. Die vier anderen ragen über das Niveau der umliegenden Knochen heraus; am stärksten ist dies der Fall mit dem leicht concaven postero-lateralen Rande, der dabei einigermaassen zugeschärft ist, während die übrigen freien Randtheile wulstartig verdickt sind. Das oben genannte Randstück bildet die ventrale Decke für den medialen Recessus des Cavum tympani.

Der hintere Rand ist ziemlich stark umgekrempelt und begrenzt mit einem dicht dahinter gelegenen transversalen Knochenwall des Petrosums eine sehr tiefe Furche, die in die Paukenhöhle führt.

Der antero-laterale Rand trägt in seiner vorderen Hälfte zur medialen Begrenzung des Foramen ovale bei, in seiner hinteren bleibt er bei jugendlichen Schädeln ebenfalls frei als mediale Grenze der sphenotemporalen Schädellücke, die sich hier mit einer stark verschmälerten Fortsetzung zwischen Pterygoid und Pars glenoidea ossis squamosi bis zum Vorderrande des Petrosums erstreckt.

Von dem oben erwähnten Recessus medialis des Cavum tympani bildet das Pterygoid nicht nur die (ventrale) Decke, sondern auch den (dorsalen) Boden; mit anderen Worten: der sehr dicke postero-laterale Rand des Flügelbeines enthält eine tiefe Grube, die sich an ihrer Hinterseite ohne scharfe Abgrenzung in den oben genannten Sulcus umbiegt.

Anders verhält es sich mit dem postero-medianen Rande. An dessen caudalem Ende läuft der Knochen in einen stumpf-dreiseitigen Fortsatz aus, der Gipfel dieses Fortsatzes berührt gerade die Seitennaht des Occipitale basilare (s. d.), sein vorderer (medianer) Rand grenzt an einen hinteren Fortsatz des Basisphenoids, der sich zwischen Pterygoid und Occipitale basilare einkeilt.

Betrachtet man das Pterygoid von der lateralen Seite, so bemerkt man, dass man berechtigt ist von einem verticalen oder aufsteigenden Theil des Knochens zu sprechen, im Gegensatz zu dem horizontalen oder Gaumentheil. Dieser Theil wird von dem sehr verdickten lateralen Rande gebildet und besteht also aus einem wulstigen vorderen Stück, gefolgt von einem tief ausgehöhlten hinteren: dem oben genannten Recessus medialis cavi tympani.

Bei der Betrachtung der inneren oder dorsalen Fläche ergiebt sich der merkwürdige Befund, dass ein Theil davon, und zwar der antero-laterale Theil, am Boden des Gehirnschädels offen zu Tage liegt. Vorn

grenzt dieser Theil an das Palatinum, medial an Palatinum und Sphenoid, hinten an das Petrosum, lateral an die (spät verknöchernde) Verschlussplatte der spheno-temporalen Schädellücke.

In dieser seiner Betheiligung an der Bildung des Schädelhöhlenbodens steht das Pterygoid von *Echidna* unter den Säugethieren wohl ebenso einzig da wie in seiner Theilnahme an der Begrenzung der Paukenhöhle. Von diesem letzteren Umstande heben Owen und Flower das Exceptionelle hervor, doch erwähnte auch schon Cuvier: „Elle contribue à former la cavité de la caisse“ (Oss. foss., p. 146).

Das Zutagetreten des Pterygoids an der Innenfläche der Schädelwand lässt sich meines Erachtens nur durch lückenhafte Verknöcherung des Primordialschädels erklären, wie bei der Besprechung des Alisphenoids ausführlicher erörtert werden wird.

Owen, der die Palatina für Pterygoidea hält, nennt die wirklichen Pterygoidea „palatal process of the petrous bone“, obwohl er Cuvier's Deutung wohl in Erwägung gezogen hat, denn er sagt (p. 371, 1. Spalte): „Cuvier describes the posterior palatal fissure as extending between the palatine bones and therefore regards the plates, which are here affirmed to be developed from the petrous bone, as being the pterygoid processes of the sphenoid; and according to this view, he truly observes that their horizontal position is very remarkable; but he might have added, that their share in the formation of the tympanic cavity was not less so.

If however the sphenoid be separated from the occipital bone, which was easily done in the young skull of *Echidna*, the horizontal plates described by Cuvier as pterygoids, are left behind, not as separate bones, but as continuous portions of the petrous elements of the temporal, which form, at the same time, part of the base of the cranial cavity, complete the inner wall of the tympanum and the anterior part of the Eustachian groove.“

Dieser letzteren Behauptung gegenüber kann nur versichert werden, dass bei jungen Schädeln die Pterygoidea sich ohne Mühe von den Petrosa ablösen lassen und die Nähte am unversehrten jungen Schädel vollständig deutlich sind.

Später hat aber Owen seine Ansicht aufgegeben, denn in der Anat. of Vert., Vol. II, sagt er p. 320: „The roof (of the mouth) is continued by the pterygoids (ib. *24* and *16'*) which articulate, as in many Birds, with the tympanic (*e, 28*) and the basisphenoid (*5*).“ Die hinzugesetzten Zahlen lassen keinen Zweifel, dass Owen hier die wirklichen Pterygoidea im Auge hat.

Ornithorhynchus.

Die Pterygoidea vom Schnabelthier sind sehr einfach, nämlich dünne, längliche Knochenplättchen, die vom hinteren Theil der lateralen Gaumenränder seitwärts frei herausragen zwischen Mundschleimhaut und Kaumuskeln. Nur ihr freier Seitenrand ist complicirt gestaltet, er bildet nämlich einen tiefen, fast kreisförmigen Einschnitt.

Durch diese Anheftungsweise gehen die Pterygoidea beim Maceriren des Schnabelthierschädels in den meisten Fällen verloren. Obwohl sie von den älteren Autoren (Meckel, Cuvier) nicht übersehen sind, und Meckel auch schon ihre merkwürdige Beweglichkeit erwähnt[1]), und obwohl Owen die Figur Meckel's (Ventralansicht des ganzen *Ornithorhynchus*-Skeletes) copirt, so lässt er in dieser Copie die Bezeichnung Meckel's der Pterygoidea weg und erklärt den hinteren Theil der Palatina für Pterygoidea, wobei er jedoch die Thatsache erwähnt, dass er an seinen Exemplaren keine trennende Naht zwischen beiden auffinden konnte, obwohl die Nähte zwischen Palatinum und Proc. palat. ossis maxillaris noch nicht obliterirt waren.

1) „Ad ipsius (palatini) marginem lateralem versus extremum posterius lamina ponitur longitudinalis, angusta, extremo postico extrorsum flexa, sine dubio processus pterygoideus internus, quem cum cl. Rudolphio in utroque specimine omnino mobilem inveni.“

In seiner späteren Arbeit verbessert er dieses Versehen nicht, denn er sagt nur p. 322: „The sutures defining the palatines and pterygoids are soon effaced."

Köstlin, der die Flügelbeine bei *Echidna* richtig erkannt hat, verfällt in Bezug auf *Ornithorhynchus* in denselben Irrthum als Owen, denn er sagt (p. 76): „Die Monotremen folgen hier (d. h. nach den Edentata) unmittelbar, indem bei *Ornithorhynchus* der knöcherne Gaumen durch die Verbindung der Flügelbeine sich auch bis zum hinteren Ende dieser ausdehnt . . . ."

In Meckel's Figur erstrecken sich die Pterygoidea nach vorn bis zu den Proc. alveolares. Eine solche Längenausdehnung habe ich bei keinem meiner Exemplare aufgefunden.

Richtiger sind wohl die Abbildungen bei Cuvier, Pander-d'Alton und Joannes Wagner, wo die Pterygoidea nur bis zum Foramen rotundum reichen. Auch Brühl bildet sie richtig ab, bezeichnet sie aber als Ectopterygoidea.

Wiewohl Sixta die Arbeit Brühl's lobend erwähnt, fehlen in seiner Figur die Pterygoidea, während er den medianen Theil der Palatina und der Processus palatini ossium maxillarium zusammen als Entopterygoidea bezeichnet, das Ektopterygoid dagegen in einem Theil des Processus alveolaris oss. max. sucht.

Vergleichung des knöchernen Gaumens bei *Echidna* und *Ornithorhynchus*.

Bei weitem der grösste Theil des knöchernen Gaumens wird bei beiden Monotremen von den Maxillaria und Palatina gebildet, vorn nehmen zwei schmale, sich zuspitzende Fortsätze der Praemaxillaria an der Bildung der Mundhöhlendecke theil. *Ornithorhynchus* besitzt dazu noch das Os praevomer.

Am hinteren Rande aber zeigt sich ein erheblicher Unterschied: während nämlich bei *Echidna* die zwei Gaumenbeine allmählich auseinanderweichen und dadurch eine nach vorn zugespitzte Spalte zwischen sich hervortreten lassen, gehen bei *Ornithorhynchus* die Hinterränder der Palatina in fast genau entgegengesetzter Richtung auseinander und stellen dadurch einen queren Hinterrand des knöchernen Gaumens dar, der aber eine nach links und rechts ausgeschweifte Contour aufweist, die in ihrer Form an ein Accoladezeichen erinnert.

Nennt man die am meisten vorspringenden Eckpunkte des *Ornithorhynchus*-Gaumenbeins *a*, *b*, *c*, *d* und *e* (Textfigur 4) und sucht die homologen Punkte am *Echidna*-Palatinum, so ist nur die mediane Vorderecke *E* ohne Bedenken mit *e* gleichwerthig zu achten. Für die mediane Hinterecke *a* dagegen bleibt man im Zweifel, ob man ihr Homologon bei *A* oder bei *B* zu suchen habe. Achtet man darauf, dass der Vomer bei *Echidna* nur bis *A*. reicht, bei *Ornithorhynchus* dagegen sich nicht nur bis zu dem viel weiter rückwärts gelegenen Punkte *A* erstreckt, sondern an seinem dorsalen Rande selbst noch etwas weiter reicht, so scheint es rationell, sich vorzustellen, dass mit der Verlängerung des Vomers eine Rückwärtsverschiebung des Punktes *A* bis zu *a* stattgefunden habe, und dadurch eine Drehung der Linie *AB* bis in den Stand *ab*. Die geschweifte Form dieser Linie und die Bildung einer Spitze bei *B* und *b* scheinen diese Vorstellung zu stützen. Zwischen *B* und *C* findet sich bei *Echidna* die Sutur zur Verbindung des Palatinums mit dem Pterygoid, bei *Ornithorhynchus* begrenzen die nämlichen Buchstaben die Anheftung des freien Knochenflügelchens, das wir mit allen Autoren, ausgenommen Owen, Köstlin und Sixta, für das Pterygoid halten. Die Punkte *D* und *d* bezeichnen dann bei beiden Thieren das hintere Ende der Naht zwischen Gaumenbein und Oberkiefer.

Achtet man aber auf die Lage der grossen Schädellöcher, dann scheinen sich gegen diese Annahme von homologen Punkten grosse Schwierigkeiten in den Weg zu stellen. Die Spitze *b* liegt bei *Ornithorhynchus* gerade neben dem Vorderende des grossen Foramen ovale, bei *Echidna* dagegen ist *B* weit nach hinten und unten von diesem Loche entfernt, wovon sie durch die ganze Länge des Pterygoids getrennt wird. Der Punkt *C* liegt bei *Echidna* an dem medialen Rande des Foramen ovale, bei *Ornithorhynchus* dagegen bezeichnet *c* das Vorderende des Canalis pterygoideus (Vidianus), das genau ventral vom Hinterrande des Foramen

rotundum liegt. Nun wird aber meines Erachtens, wie ich an anderer Stelle (1899a und b) zu beweisen versucht habe, das Homologon dieses Kanales bei *Echidna* durch einen sehr engen Gefässgang vertreten, der dicht vor dem Foramen ovale, an der Basis des hinteren Palatinumflügels, in dem Punkte ausmündet, wo Pterygoid, Palatinum und Temporalflügel des Sphenoids zusammenstossen. Dieser Gang führt medial und rückwärts und mündet sowohl nach aussen an den Gaumen, als nach innen in die Gehirnhöhle aus. Die Gaumenausmündung liegt halbwegs in der Naht zwischen Palatinum und Pterygoid.

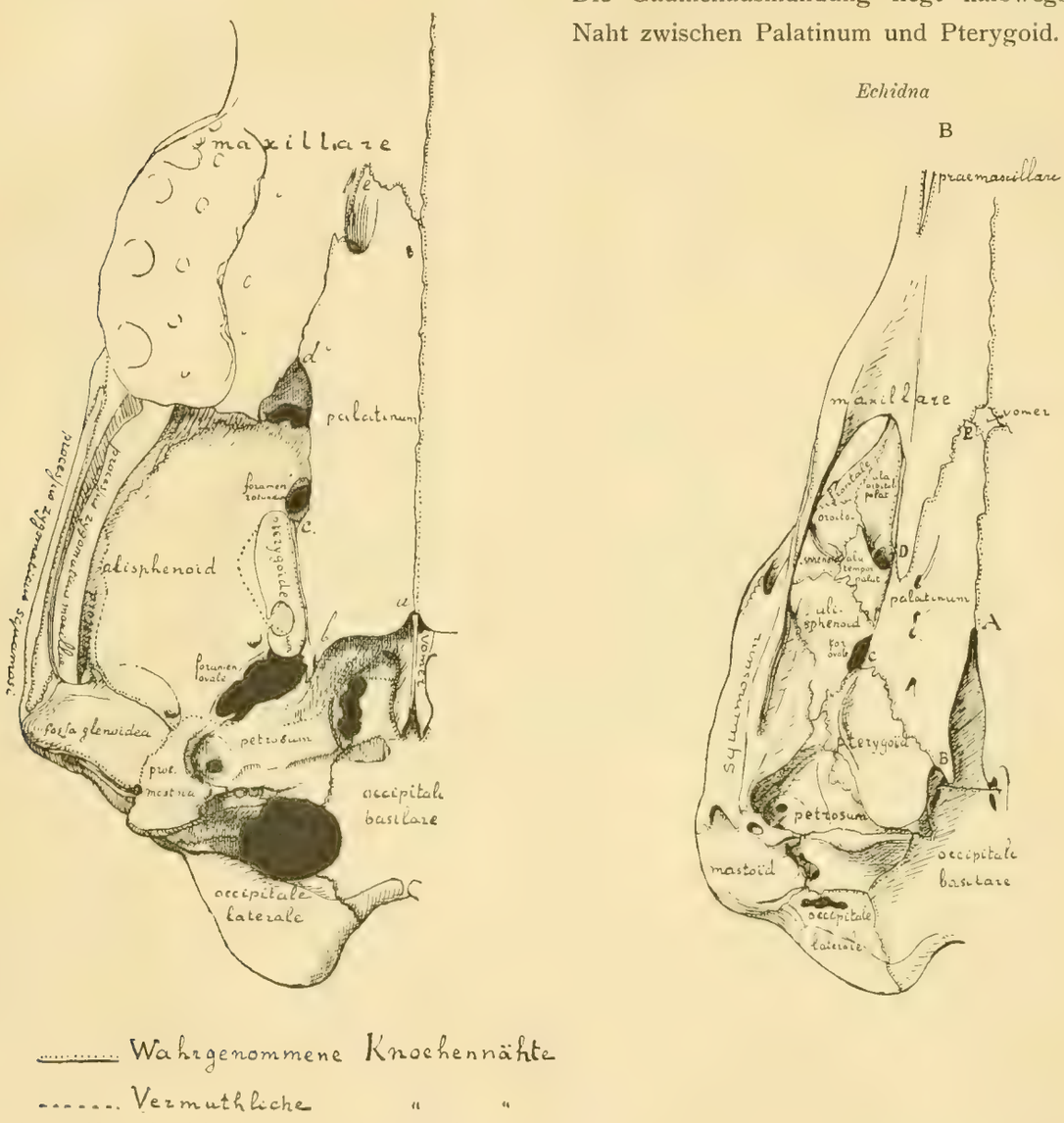


Fig. 4. Ventralansicht des rechten Gaumenbeins und Umgebung. A von *Ornithorhynchus*, B von *Echidna*.

Diese letztere Annahme homologer Pterygoidkanäle führt auf einem anderen selbständigen Wege zu derselben Schlussfolgerung wie die zuerst vorgetragene Vergleichung der Figuren *ABCDE* und *abcde*, nämlich dass die Punkte *B* und *C* übereinstimmen resp. mit *b* und *c*, denn in beiden Fällen erstreckt sich der Canalis pterygoideus der Verbindungsnaht zwischen Palatinum und Pterygoideum entlang bis zum vordersten Ende dieser Naht.

Was nun den Unterschied in der Lage der Gaumen- und Flügelbeine in Beziehung zu den grossen Trigeminuslöchern angeht, so hat man sich meines Erachtens auf den Standpunkt zu stellen, dass bei der

Beurtheilung der Homologien der Munddecken-Knochen diese Beziehungen nicht als maassgebend zu betrachten sind. Denn jene Löcher gehören zum Sphenoid, sind also in ihrer Vor- und Rückwärtsverschiebung unabhängig von Palatina oder Pterygoidea, während umgekehrt diese Knochen sich verlängern oder verkürzen können, ohne nothwendigerweise den Keilbein-Complex in Mitleidenschaft ziehen zu müssen.

Diese Auffassung scheint mir den Schlüssel zu bieten für die Aufklärung der Unterschiede im Bau des Munddaches bei *Echidna* und *Ornithorhynchus*. Bei beiden haben wir es meines Erachtens mit einem secundär verlängerten Gaumen zu thun, und zwar war diese Verlängerung in beiden Fällen eine Folge der Lebensweise, ebenso gut wie die Rückbildung des Gebisses. Schon daraus geht nothwendig hervor, dass sie auf zweierlei verschiedene Weise, unabhängig von einander, zu Stande gekommen sein muss. Bei *Ornithorhynchus* geschah die Verlängerung in Verband mit dem Nahrungserwerb unter Wasser, also aus demselben Grunde wie bei Crocodilen und Walen. Bei *Echidna* dagegen hing sie zusammen mit dem Ameisenfang, der auch die Verlängerung des Zungenapparates verursachte und eine starke, aber natürlich nur auf Analogie beruhende Aehnlichkeit mit dem Gaumen der ameisenfressenden Edentata, besonders mit *Manis*, hervorrief.

Bei *Ornithorhynchus* geschah die Rückwärtsverlängerung des Gaumens ausschliesslich durch die Palatina, die sich in ihrer ganzen Breite nach hinten ausdehnten, gestützt durch den ebenfalls weit caudalwärts wachsenden Vomer, der demzufolge mit seinem Hinterende den Vorderrand des Basioccipitale erreichte. Die Pterygoidea wurden dadurch vollständig zur Seite geschoben und konnten wegen der gedrungenen Form des Gehirnschädels und der starken Ausbildung der Kaumuskeln keinen Antheil an der Bildung der knöchernen Gehirnkapsel nehmen.

Bei *Echidna* dagegen verlängerten sich die Palatina nicht in ihrer ganzen Breite, sondern wuchs nur ihre laterale Hinterecke in eine Spitze aus, und dementsprechend nahm der mediane Vomer an dieser Verlängerung keinen Antheil. Wohl dagegen betheiligten sich die Pterygoidea an der Rückwärtsausdehnung des Gaumens, indem sie sich nicht nur neben, sondern auch caudal von den Palatinumspitzen ausbreiteten und dabei an die Innenseite des Gehirnschädelbodens gelangten durch Resorption des ihnen aufliegenden Knorpels. Bei *Ornithorhynchus* war wegen der gedrungenen Form der Temporalgegend und der Grösse des Foramen ovale von einem solchen Einrücken der Deckknochen in die Gehirnschädelwand keine Rede.

Bei *Proechidna* ist der mediane Schlitz zwischen den Gaumenbeinen bis auf einen kleinen hinteren Rest zugewachsen. Doch ist hierin keine Annäherung an *Ornithorhynchus* zu sehen, sondern nur ein secundärer Vorgang, wodurch bei einem *Echidna*-ähnlichen Thiere das knöcherne Munddach sich noch weiter caudalwärts ausbildete. Dies geht unter anderem daraus hervor, dass der Vomer sich an diesem Anwuchs nicht betheiligt hat, und die Pterygoidea genau dieselbe Form und Lage behalten haben wie bei *Echidna*.

Squamosa und Jugalia.

Bei den Squamosa der zwei Monotremenfamilien zeigt sich gegenüber grossen Unterschieden in der äusseren Form grosse Uebereinstimmung im Grundplan, aber dieser Plan weicht in bemerkenswerther Weise ab von dem gewöhnlichen Bau der Säugethier-Schläfenschuppe. Der Hauptunterschied liegt in der grösseren Selbständigkeit des Monotremen-Squamosums, das seinen Charakter als Deckknochen der Ohrgegend in viel höherem Maasse beibehält, besonders deshalb, weil es sich in seinem mittleren Theile von der Ohrkapsel abhebt, wodurch ein horizontaler Kanal entsteht, der stark an derartige Schläfenfenster bei Reptilien erinnert, und der den Namen Temporalkanal trägt. SEELEY nennt ihn „supra-articular foramen". Dazu kommt die hohe Ausbildung des Processus zygomaticus, der ebensoweit nach vorn reicht wie der gleichnamige Fortsatz

des Maxillare nach hinten und, mit diesem gekreuzt, den Jochbogen bildet, woran das eigentliche Jugale entweder gänzlich fehlt (*Echidna*) oder nur durch eine kleine Apophysis frontalis vertreten wird (*Ornithorhynchus*). Diese eigenthümliche Beschaffenheit des Infraorbitalbogens hat zu verschiedenartigen Deutungen Veranlassung gegeben, die hier in geschichtlicher Reihenfolge besprochen werden sollen. Zuerst sei hier eine Beschreibung des Squamosum und des Jugale der Monotremen gegeben.

Ornithorhynchus.

Es lassen sich am Squamosum drei Fortsätze unterscheiden: ein vorderer (Proc. zygomaticus), ein oberer (Proc. parietalis) und ein unterer (Proc. glenoidalis). Der erstere legt sich in seiner ganzen Länge dem dorsalen Rande des Proc. zygomaticus ossis maxillaris an. Sein Vorderende reicht bis an den Anfang des concav eingeschnittenen Orbitalrandes dieses Knochens, unterliegt also noch dem kleinen Processus frontalis, den ich für einen Rest des in Rückbildung begriffenen Jugale halte.

Die anderen zwei Fortsätze bilden die äussere Umrahmung des Canalis temporalis. An dem oberen lässt sich ein platter Stiel und ein schildförmiges Schädelwandstück unterscheiden. Das letztere deckt eine Lücke in dieser Wand, die sonst offen bleiben würde zwischen Pars mastoidea (pterotica) ossis petrosi, Parietale und Occipitale superius.

Der dritte, ventrale Fortsatz (Proc. glenoidalis) verwächst an seinem unteren Ende mit der Pars mastoidea, doch glaube ich die Grenzen festgestellt zu haben. Er ist eine dünne Platte, zweimal breiter als der Stiel des dorsalen Fortsatzes, der sich jedoch sowohl lateral- wie medialwärts verdickt. Seine dorsale Fläche bildet den Boden des Canalis temporalis, seine ventrale ist stark ausgehöhlt zur Darstellung der quer gelegenen Gelenkgrube für den Unterkiefer. Sein verdickter Seitentheil geht in den Proc. zygomaticus über, unter Bildung eines starken, abgerundeten, nach hinten und unten gerichteten Tuberculums, das den lateralen oder horizontalen Theil der Fossa glenoidea seitwärts abschliesst. Sein mediales verdicktes Ende dagegen stemmt sich wie ein Strebepfeiler auf der Seitenfläche der Pars mastoidea und läuft an dieser noch eine Strecke ventralwärts, wodurch es den vertical-medialen Theil der Gelenkfläche für den Unterkiefer darstellt.

Der Schläfenkanal fällt nach hinten ab; sein vorderer Eingang liegt also auf etwas höherem Niveau als der hintere Ausgang und ist dabei um ein Weniges grösser.

Muskeleindrücke auf der Aussenseite des Squamosums, besonders in der Gegend, wo die drei Fortsätze zusammentreffen, täuschen sehr leicht Suturen vor. SEELEY macht über diese Stelle am Schädel folgende Bemerkung: „It is not proved whether the divisions which appear to separate this external film in *Ornithorhynchus* into separate bones may not be tension-fractures due to maceration. But since they are in the place of the quadratojugal bone, there is a possibility that the quadratojugal loses its individuality in the squamosal, which may require examination."

Auch ich habe solche Spuren von Nähten wahrzunehmen gemeint, z. B. an No. 735 d Brit. Mus., glaube aber jetzt sie als Sehneneindrücke deuten zu müssen, besonders weil am Pullusschädel keine Andeutungen einer Trennung an dieser Stelle vorkommen.

Wie oben gesagt, glaube ich die obere Apophyse des Jochbogens, an der Grenze zwischen Orbital- und Temporalgrube, als Rest eines selbständigen Jugale deuten zu müssen. An mehreren Exemplaren habe ich Spuren von Trennungslinien wahrgenommen, nicht nur vom Proc. zygomaticus des Squamosums, sondern ebenfalls von dem des Maxillare. Ist diese Wahrnehmung richtig, so bleibt natürlich kaum eine andere Deutung übrig als die eines Jugale. Leider war von dieser Apophyse an meinem Pullusschädel beiderseits keine Spur zu finden. Möglicherweise ging sie bei der Präparation verloren, doch könnte auch in diesem Falle die lose Anheftung auf ursprünglicher Selbständigkeit beruhen.

Echidna und *Proechidna*.

Das Squamosum der Echidnidae besitzt in viel höherem Grade den Charakter einer Schläfenschuppe als bei *Ornithorhynchus*, doch stimmt es mit diesem überein in der Betheiligung an der Bildung eines Temporalkanals. Zwar ist dieser Kanal viel länger als bei *Ornithorhynchus*, aber dagegen wieder um so schmäler. Bei der Pars verticalis seu parietalis, also dem eigentlichen Schuppentheil des Knochens, kann nicht wie bei *Ornithorhynchus* von einem Stiele und einem Schild die Rede sein; bei Vergleichung ergiebt sich, dass der Unterschied durch gemeinschaftliche Ausbreitung von Schild und Stiel nach vorn verursacht wird, denn der Hinterrand des Knochens zeigt bei beiden Thieren dieselbe Form und Lage.

In Vergleich mit anderen Säugethieren fällt besonders auf, dass der Proc. zygomaticus gar nicht über das Niveau des Schuppentheils seitwärts herausragt, sondern sich nur als vorderer, spitzer und drehrunder Ausläufer dieses Theiles erweist. Wo die Schuppe anfängt sich zu dieser Spitze zu verschmälern, betheiligt sie sich nicht mehr an der Bildung der Gehirnkapselwand, sondern hebt sich in scharfem Winkel von dieser ab und bleibt an der Aussenfläche der Schläfengrube, weshalb sie den Schläfenmuskel deckt, statt ihm zu unterliegen. Hierdurch entsteht der Schein, als ob der Knochen nicht das Squamosum, sondern das Jugale repräsentire, und darin liegt die Ursache der vielen früheren Verwirrungen in ihrer Deutung. Vergleicht man *Echidna* auf diesen Punkt mit *Ornithorhynchus*, so sieht man, dass diese vordere freie Ausbreitung der Schläfenschuppe dem letzteren abgeht, aber doch ihr Gebiet durch die Form des Oberrandes des Proc. zygomaticus angedeutet wird. Von der Stelle ab nämlich, wo der Vorderrand des Proc. parietalis (Stiel) sich in diesen Oberrand umbiegt, läuft derselbe, leicht ansteigend, in gerader Linie nach vorn, biegt sich aber dann plötzlich herunter, um mit einer concaven Bucht sich in den Hinterrand der Apophysis frontalis (Jugale) überzuschwingen. In dieser Weise entsteht hinter dieser noch eine zweite Apophysis, die niedriger und caudalwärts nicht scharf begrenzt ist. Bei *Echidna* kann man die Stelle am Jochbogen, welche mit dieser letzteren Apophyse übereinstimmt, an einer leichten Erhebung im concaven Vorderrande des freien Schuppentheils erkennen. Denkt man sich bei *Ornithorhynchus* von dieser Stelle ab den Oberrand des Jochbogens emporgewachsen, so bekommt man den Zustand bei *Echidna*.

Während bei *Ornithorhynchus* die Gelenkgrube für den Unterkiefer eine caudale und transversale Lage hat, ist sie bei *Echidna* oralwärts gerückt, verschmälert und in die Längsachse ausgedehnt. Dadurch berührt ihr medianer Rand den Seitenrand des Petrosums oralwärts vom Proc. mastoideus auf einer ziemlich langen Strecke unter Bildung einer niedrigen Knochenleiste, die das Cavum tympani äusserlich begrenzt. Bei *Ornithorhynchus* berühren Squamosum und Pars tympanica petrosi einander nicht.

Die Weise, wie bei *Echidna* der hintere ventrale Winkel des Squamosums sich an den Processus mastoideus anschliesst, ist bemerkenswerth. Beide Knochen berühren sich nämlich mit einem kleinen, sich medianwärts herüberwölbenden Fortsatz. Unter diesem Gewölbe liegt demzufolge ein nach der Seite abgeschlossener Hohlraum, der medialwärts in die Paukenhöhle mündet, der Recessus epitympanicus. Nach hinten und innen von diesem Hohlraum liegt eine zweite ähnliche Grube, die von ihm durch eine dünne Knochenplatte getrennt wird, welche den Processus mastoideus von innen her zu stützen scheint. Diese zweite Grube mündet im Gegensatz zu der ersteren an ihrem Hinterende durch ein rundes Loch nach aussen: das For. stylo-mastoideum, und erweist sich also als offener Theil des Canalis Fallopii. Während diese Grube natürlich bei *Ornithorhynchus* ebenso gut vorkommt, kann der vordere Hohlraum bei dieser Form nicht nachgewiesen werden, was mit der Gestalt des Processus mastoideus in Verbindung steht.

Wo der mediale Rand der Pars glenoidalis das Petrosum verlässt, biegt er sich lateralwärts um und begrenzt bei jungen Schädeln den hinteren Theil der grossen spheno-temporalen Schädellücke.

In Gegensatz zu *Ornithorhynchus* erreicht der dorsale Rand des Squamosums das Parietale nicht, sondern legt sich mit einer stark gezackten Schuppennaht auf die Aussenfläche des Mastoideum (Pteroticum) und Orbitosphenoid (Postfrontale). Der Processus zygomaticus ist sehr schmächtig und zugespitzt, er legt sich auf einen ebenso geformten Jochfortsatz des Oberkiefers. Von einer das Jugale vertretenden Apophysis frontalis ist keine Spur nachzuweisen.

Am Hinterrande des Canalis temporalis zweigt sich in schief nach oben und vorn gerichtetem Verlauf ein Knochenkanal ab, der sich bei jungen Schädeln auf Mastoid und Orbitosphenoid als offene Grube fortsetzt, die an mehreren Stellen die Schädelwand selbst nach innen durchbohrt und der Arteria und Vena occipitalis Durchtritt gewährt.

Obwohl die Monotremen durch das Vorkommen eines Temporalkanals zwischen Squamosum und Gehirnschädelwand sich von allen übrigen Säugethieren unterscheiden, kann doch bei Vergleichung mit diesen letzteren kein begründeter Zweifel an der Homologie ihres Schuppenbeins übrig bleiben. Dass ein solcher dennoch von mehreren Forschern gehegt, und das Squamosum für das Jugale gehalten worden ist, hat wohl hauptsächlich seinen Grund in der Schwierigkeit der Annahme eines vollständigen Fehlens des Jugale bei *Echidna*, während zu gleicher Zeit der Arcus zygomaticus ununterbrochen ist. Dazu kommt dann, dass der Vordertheil der Schläfenschuppe bei *Echidna* den Schläfenmuskel deckt, statt ihm als unterliegende Ursprungsfläche zu dienen.

Von Cuvier wurde das Squamosum richtig gedeutet, doch beging er den Irrthum, bei *Echidna* das Vorkommen eines Jugale anzunehmen als „très-petit filet . . . . entre les deux apophyses (du temporal et du maxillaire)". Seine Nachfolger (F. Cuvier und Laurillard) sind es, welche die Verwirrung anstifteten, indem sie zwar erklärten, dass sie ein solches Knochensplitterchen nicht hätten auffinden können, doch darauf folgen liessen, dass sie geneigt sein würden, den flachen Schuppenknochen als Jugale zu deuten, wenn derselbe nicht an der Innenfläche des Craniums sichtbar wäre [p. 454[1])].

An einer anderen Stelle (p. 285), hatten sie schon die Worte Cuvier's aus den Ossemens fossiles, p. 145: „Dans l'échidné, les orbites, à peine marqués sur le crâne par un léger enfoncement, sont cependant bien cernés en arrière par la forme de lame que prend l'apophyse zygomatique du temporal, lame qui couvre la tempe et cache presque toute la place du muscle crotaphyte", mit der Bemerkung versehen: „Ce pourrait bien être le jugal, comme nous le dirons plus bas", und p. 377: „Latéralement, en dedans de cette large portion de l'os que nous regardons comme le jugal et qui s'épanouit sur le côté de la tête, le frontal vient s'unir à un os considérable, qui occupe tout le côté du crâne, entre le pariétal en haut et les trois divisions de l'occipital en bas et en arrière. Cet os nous paraît être le véritable temporal, qui n'aurait pour toute apophyse zygomatique qu'un très petit tubercule près de la facette glénoïde."

Bei der Besprechung des Petroso-mastoideum werde ich auf diese Ansichten zurückkommen.

Pander und d'Alton (p. 6, Spalte 2) folgen Cuvier in seiner irrigen Angabe vom Vorkommen eines kleinen Jugale bei *Echidna*, deuten dagegen die Apophysis frontalis des *Ornithorhynchus* nach meiner Ansicht richtig, denn sie sagen: „An der *Echidna* findet sich ein kleines Wangenbein, und ebenso ist beim Schnabelthier ein Knöchelchen über der Verbindung der beiden Jochfortsätze deutlich gesondert, welches gleichfalls dafür angesehen werden kann" und p. 7, Spalte 2: „Bei *Ornithorhynchus* sehen wir einen sehr langen Jochfortsatz des Schläfenbeins, welcher bis über den hinteren Zahn reicht. Bei der *Echidna* steigt vom breitesten

1) „M. Cuvier qui n'a décrit que des têtes d'adultes, et qui n'avait pu voir que cette lâme osseuse forme un os séparé, la considérait comme produite par le temporal, et il indiquait, comme représentant le jugal, un très-petit filet, entre les deux apophyses qui forment l'arcade (Oss. foss., T. V, 1e partie, p. 145); mais nous ne trouvons pas ce filet sur notre jeune tête, et nous serions portés à regarder cet os plat comme un jugal, s'il ne se montrait à l'intérieur du crâne, entre le frontal (!?), la partie du temporal d'où naît le rocher, et la grande aile; cette circonstance pourrait en effet le faire considérer comme une des portions du temporal."

Theil des Hauptes eine dünne Knochenplatte herab, geht senkrecht nach vorn und wird hier cylindrisch, darauf legt sie sich ans Jochbein an, so dass die ganze Schläfengrube durch eine Tafel bedeckt ist, wie dies auch bei den Amphibien vorkommt."

Owen (1837) wendet sich gegen F. Cuvier und Laurillard zur Bekämpfung ihrer Auffassung des Squamosums als Jugale. Er sagt von *Echidna* (p. 370, 1. Spalte): „The part described in this Article as a lamelliform portion of the petrous bone, which extends upon the lateral and part of the posterior region of the skull, is regarded by the editors of the Leçons d'anatomie comparée (Ed. 1837), the very able anatomists M. M. Laurillard and Duvernoy, as the squamous portion of the temporal; and the flat oblong bone, which forms part of the lateral wall of the cranial cavity and the posterior half of the zygomatic arch, and which supports the articular surface for the lower jaw, is thought to be the malar bone. But when we consider the low development or total disappearance of the malar bone in the skull of the Insectivora generally, as in *Echinops* and *Centetes* under the Ferae, and as in the Edentate *Manis* and *Myrmecophaga*, it is unlikely that the malar bone should attain so superior a size and fulfil such important functions in the Monotrematous Edentata, in which its condition, according to the above views of the editors of the Leçons d'anat. comp., would be unique in the mammiferous class. It appears to me to be more reasonable to regard the malar bone as either altogether absent in the *Echidna*, as it is in the *Manis*, and the zygomatic arch as being completed in the *Echidna* by a greater extension of the zygomatic processes of the temporal and superior maxillary bones; or else to suppose that they are actually united, at an earlier period, by a separate intervening jugal style, which, however, I have not been more successful in finding than the continuators of Cuvier."

Vom *Ornithorhynchus*-Squamosum giebt Owen eine genaue und deutliche Beschreibung und sagt dann (p. 373, 1. Spalte): „I could not find any distinct malar bone in the young *Ornithorhynchus*. The same arguments against considering the squamous bone to be the malar apply to this Monotreme as have been used in reference to the *Echidna*."

Später hat Owen angenommen, dass bei *Echidna* ein Jugale ursprünglich da war, aber früh mit einem der anliegenden Knochen verwuchs, denn in Anat. of Vert. sagt er (p. 320): „Another mark of ornithic affinity is the confluence of the malar and squamosal, unless the slender process of the maxillary may represent the malar."

Auf die grosse Merkwürdigkeit des Temporalkanals in vergleichend-anatomischer Hinsicht wurde schon von Meckel (1826) hingewiesen: „Zygoma rem, in nostro animale praecipue attentione dignam, radicem sc. duas posteriores, superiorem et inferiorem offert, quae spatio duarum linearum inter se distant et cum cranio spatium unius lineae latitudinis includunt, forma piscibus, amphibiis, nec non interdum avibus solemnis.

Echidnarum craniorum inspectio hanc fabricam Monotrematum ordini communem esse docuit. Differt Echidna ab Ornithorhyncho nonnisi latitudine utriusque radicis longe majore. Foramen canalis hinc nati posterius jam in Echidna indicavi (1808, p. 77 et 82), canalem ipsum ignorans."

Auch Owen ist derselben Ansicht, dass der Temporalkanal der Monotremen Aehnlichkeit mit derartigen Bildungen bei Reptilien aufweist (p. 373, 2. Spalte): „The oblique canal, which traverses the squamous suture between the petrous and squamous portions of the temporal in the *Echidna* is so much shorter and wider in the *Ornithorhynchus* that it appears to detach from the side of the cranium a distinct superior column or root to the posterior commencement of the zygomatic arch. An analogous canal runs between the tympanic" (d. h. Quadratum) „and mastoid bones in the skull of the crocodile[1]), and is dilated to great width in the Lizards; but the presence of a distinct

1) Welchen Kanal Owen in dieser Angabe meint, ist mir nicht verständlich.

tympanic bone in the usual position in the *Ornithorhynchus* nullifies the supposition that the upper root of the zygoma can be the analogue of the os quadratum in the Ovipara."

Köstlin theilt betreffs Squamosum und Jugale die Ansichten Owen's. Er sagt (p. 108): „Es muss angenommen werden, dass das Jochbein völlig fehlt, das vordere Ende des Jochfortsatzes (der Schläfenschuppe) bedeckt bei *Ornithorhynchus* sehr kurz (?!), bei *Echidna* ziemlich lang die hintere, durch keine Naht getrennte Spitze des Oberkiefers."

Ueber die Selbständigkeit des Squamosums schreibt er (p. 135): „Bei den Wiederkäuern, echten Cetaceen und Monotremen ist die Schädelwandung von der Schläfenschuppe ganz unabhängig, und ein Zitzentheil ist bei den zwei letzten nicht nachgewiesen; bisweilen lassen accidentelle Lücken in den Schädelknochen bei *Echidna* die Schläfenschuppe wieder ein wenig in der Schädelhöhle zum Vorschein kommen.

„Gerade bei den echten Cetaceen und Monotremen ist also nicht bloss der Trommelknochen, mit dem Felsenbeine oder für sich, sondern auch die Schläfenschuppe vom Schädel am meisten losgetrennt."

p. 137. „Die Schläfenschuppe ist bei *Echidna* länglich und zwar nicht ganz dreieckig, aber doch deutlich von vorn nach hinten höher, bei *Ornithorhynchus* hingegen viel kleiner und ziemlich quadratisch.

„Die Schläfenschuppe berührt das Scheitelbein bei *Echidna* gar nicht, bei *Ornithorhynchus* kaum noch mit ihrem oberen Rande; bei diesem liegt sie ganz auf dem hinteren Schläfenflügel" (i. e. Mastoideum [Pars pterotica]), „bei *Echidna* greift sie ein wenig auch auf den vorderen über, das Stirnbein bleibt ganz von der Schläfenschuppe entfernt."

Die letztere Bemerkung bezieht sich wohl auf die sonderbare Angabe von F. Cuvier und Laurillard, dass Squamosum und Frontale sich unter einander berühren sollten.

Was den Canalis temporalis angeht, so glaubt Köstlin ihn mit dem Foramen postglenoidale oder jugulare spurium vergleichen zu können, denn er sagt p. 152:

„Wichtiger scheint ein Loch, das nur bei einigen Säugethieren hinter der Gelenkfläche in der sie hinten begrenzenden Leiste und vor dem äussern Gehörgange liegt; es durchbohrt diesen Theil der Schläfenschuppe und führt in einen bald ganz, bald theilweise knöchernen Kanal, welcher auf ihrer innern Oberfläche nach hinten und aussen läuft, und am hintern, obern Winkel der Schuppe, ausserhalb des Scheitelbeins endigt. Das so charakterisirte Loch, welches wohl Gelenkloch genannt werden kann, ist allgemein bei den Halbaffen; unter den Cheiropteren fehlt es nur bei *Galeopithecus*; bei *Pteropus* scheint, wie bei *Erinaceus* und *Centetes* der davon ausgehende Kanal fast die ganze Schädelfläche der Schuppe einzunehmen; er durchbohrt bei *Tenrec* mit seinem obern Ende die Schuppe selbst. Bei den übrigen Insektivoren findet sich das Gelenkloch nicht; ebenso ist es bei dem grössten Theil der Carnivoren gar nicht oder sehr schwach vorhanden, jenes bei *Felis*, dies z. B. bei *Lutra*. Bei *Canis* ist es wieder sehr deutlich und wird hier von Cuvier als die Oeffnung eines weiten, venösen Kanals beschrieben. Unter den Beutlern erscheint es bestimmt bei *Macropus* und *Perameles*, weniger deutlich und doppelt bei *Didelphys* und *Phalangista*; noch seltener ist es in der Ordnung der Zahnlosen; doch fand ich ein ähnliches Loch bei *Manis* und *Orycteropus*. Endlich kann wohl nicht mit Unrecht der Kanal hierher gezählt werden, welcher bei den Monotremen zwischen dem hintern Schläfenflügel und der Schläfenschuppe durchgeht. Er ist bei *Ornithorhynchus* einfach, hinten mit besonders deutlicher, platter Oeffnung über der Gelenkfläche; bei *Echidna* beginnt er auch hinten einfach; dann theilt sich aber die Rinne der innern Schuppenfläche in zwei Arme, wovon der eine weit breiter nach vorn in die Schläfengrube mündet, der andere viel enger nach oben und vorn läuft; dem letztern entspricht eine schmale Rinne des hintern Schläfenflügels, welche sich weiterhin auch auf den hintern und obern Winkel des vordern Schläfenflügels bis zum Scheitelbeine fortsetzt."

Nach allem Vorhergehenden macht es einen etwas befremdenden Eindruck, dass FLOWER und GADOW den Temporalkanal gar nicht erwähnen und vom Jugale der *Echidna* annehmen, dass es mit dem Maxillare verwachsen sein sollte, während sie bei *Ornithorhynchus* das Squamosum als Zygoma bezeichnen (p. 241): „In the *Echidna* the squamosal is large and very compressed, the zygomatic process arising very far forward; the slender horizontal zygoma being completed by a styliform malar, confluent with the maxillare."

Aus den wenigen Worten, die sie den Verhältnissen bei *Ornithorhynchus* schenken: „The zygoma is compressed and of considerable vertical depth, and sends up a well-marked postorbital process; its hinder root arises very far back on the cranium" lässt sich nicht verstehen, ob sie diese „hintere Wurzel" als zum Squamosum gehörig betrachten oder in irgend einer anderen Weise deuten, und ebensowenig, warum sie nicht erwähnen, dass es zwei solcher Wurzeln giebt.

Für das Verständniss der morphologischen Bedeutung des Canalis temporalis kommt auch die Frage in Betracht, ob irgendwelche Nerven oder Gefässe dadurch ihren Weg nehmen. Doch ist dies nach HOCHSTETTER's und auch nach meinen Befunden nur bei *Echidna* der Fall: bei *Ornithorhynchus* wird der ganze Raum durch die hinteren Bündel des Schläfenmuskels eingenommen, und bei *Echidna* ist es eigentlich ebenso, wiewohl ein Wurzelast der Vena occipitalis durch den Kanal verläuft, und die Arteria occipitalis die hintere Pforte des Schläfenkanals benutzt, um in die Schädelwand zu dringen, und also scheinbar zu diesem Kanal in Beziehung steht, in Wirklichkeit aber ihn sofort wieder verlässt.

Bei der Vergleichung der Monotremen mit anderen Säugethieren ist natürlich eine Hauptfrage, ob bei letzteren etwas dem Canalis temporalis Vergleichbares vorkommt, und dann kann wohl nur der mit dem Foramen jugulare spurium (postglenoidale) ausmündende Meatus temporalis in Betracht kommen, wie schon KÖSTLIN behauptet hat. Doch lassen sich gegen eine Vergleichung dieser beiden Bildungen wichtige Einwände beibringen. Erstens führt der von jenem Foramen ausgehende Gang nicht in die Fossa temporalis, sondern entweder nur in die Schädelhöhle oder daneben noch an die Seitenfläche des Schädeldaches (z. B. bei Marsupialia und Insectivora). Zweitens liegt dieser Gang nicht horizontal, sondern beinahe vertical; bei Marsupialia z. B. verläuft er vom Hinterrande der Gelenkgrube aufwärts und etwas rückwärts und mündet an der Aussenfläche des Squamosums hinter der Wurzel des Processus zygomaticus.

Schliesslich dient der Meatus temporalis immer zum Durchtritt von Gehirnvenen, die in die Vena jugularis externa münden. Und wenn nun auch bei *Echidna* eine Vene durch den Canalis temporalis läuft, um sich mit der Vena occipitalis zu vereinigen, so ist erstens diese ein Ast der Jugularis interna, und zweitens ist dieser Canalis viel geräumiger, als für die Vena nothwendig wäre.

Vorläufig scheinen mir die Andeutungen gering, dass wir in dem Canalis temporalis der Monotremen eine besonders geformte Abzweigung des Meatus temporalis der übrigen Säugethiere zu sehen hätten[1]).

1) Während der Korrektur der Druckbogen bekomme ich die schöne Arbeit FISCHER's (1901) über das Primordialcranium von *Talpa europaea* zugesandt und finde darin neben manchen anderen wichtigen Angaben auch eine Beobachtung über die Anlage der knorpeligen Seitenwand des Schädels, welche möglicherweise etwas dem Canalis temporalis der Monotremen Vergleichbares ans Licht bringt. FISCHER entdeckte nämlich, dass (p. 489) „an der Aussenseite der „Parietalplatte", unterhalb des Foramen jugulare spurium, eine kleine Knorpelplatte entspringt und sich nach oben und etwas nach hinten erstreckt, hier also die Lamina parietalis gleichsam dublirend. Dieser Knorpelfortsatz deckt nun, von unten her sich darüberlegend, das breitgeschlitzte Foramen spurium jugulare bis auf sein freibleibendes hinteres Ende zu". FISCHER nennt diesen Fortsatz Processus opercularis und sagt weiter davon: „Nach vorn reicht er über den Bereich jenes Foramens hinaus, allmählich niedriger werdend. Hier bildet er mit der Seitenwand des Schädels zusammen eine Rinne, die nach oben mittelst engen Spaltes offen ist. In etwas älteren Stadien ist der freie Rand des Processus opercularis mit dem ihm gegenüberstehenden unteren Rande der Lamina parietalis durch dickes Bindegewebe fest verbunden, so dass aus der Rinne eine Art Röhre wurde. Diese complicirte Oeffnung in der Schädelwand dient Venen zum Durchtritt." — Diese Beschreibung, in Verbindung mit FISCHER's Abbildungen, besonders Fig. 3, 4 und 10, legt mir den Gedanken nahe, dass wir es hier mit einer dem Canalis temporalis der Monotremen gleichwerthigen Bildung zu thun haben. Man braucht sich nur vorzustellen, dass das Squamosum sich von seinem etwas weiter vorwärts gelegenen Entstehungsort nach hinten über den Processus opercularis ausbreitete und darauf der Knorpel dieses letzteren Fortsatzes entweder resorbirt wurde oder sich in Knochensubstanz, die mit der Innenseite des Squamosums verschmolz, verwandelte, um den Temporalkanal der Monotremen hervorgehen zu sehen. Und auch in functioneller Hinsicht scheint Uebereinstimmung zu bestehen: bei *Talpa* sowohl als bei Monotremen dient der Kanal Venen zum Durchtritt.

Ueber die Bedeutung des Temporalkanals als Zeugniss etwaiger Verwandtschaftsbeziehungen zu den Reptilien will ich mich in dieser hauptsächlich beschreibenden Abhandlung möglichst kurz fassen. Weil nach Angabe der Mehrzahl aller Forscher, die sich in den letzten Jahren mit dieser Frage beschäftigt haben, das Quadratum sich bei den Säugethieren in den Incus verwandelt hat (cf. GAUPP), so hat es weiter keinen Sinn, Kanalbildungen zwischen Squamosum und Mastoideum mit solchen zwischen Quadratum und Quadratojugale zu vergleichen. Es musste also die merkwürdige Aehnlichkeit zwischen *Ornithorhynchus* und *Sphenodon*, durch die ich zu den vorliegenden Untersuchungen veranlasst wurde, keinen tieferen Grund besitzen. SEELEY ist anderer Ansicht, denn er sagt (p. 642): „In the skull of *Ornithorhynchus* there is a foramen above the articular surface for the lower jaw, which extends longitudinally from front to back, and is narrower in some skulls than in others. This may be termed the supra-articular foramen. It is stated by OWEN to be present in the skulls of some recent reptiles. A foramen is seen in the same position in *Ichthyosaurus*, which lies between the quadrate bone on the inner side and the quadrato-jugal and supratemporal, which extend to the squamosal so as to define its external side. This condition is approximated to in Ornithosauria. There is a foramen above the articulation which is external to the quadrate bone in many Anomodonts, though very small in *Pareiasaurus*. It appears to be homologous with the Ichthyosaurian foramen. And when the vacuities in the back of the skull are closed as in some Dicynodonts, the quadrate foramen is comparable in position to this foramen in *Ornithorhynchus*; and to the similarly-placed foramen in *Hatteria*, which opens into the postorbital vacuity, and is defined externally by the quadratojugal bone. . . . There is a possibility that the quadratojugal loses its individuality in the squamosal, which may require examination. If that inference is suggested from the persistence of the foramen, then it would seem worth examination whether the articular area for the mandible represents the quadrate bone, which would also become lost as a portion of the squamosal bone.“ Doch glaube ich, dass man diesen Anschauungen gegenüber die Forderung stellen darf, in erster Linie entwickelungsgeschichtliche Beweise für die bis jetzt von den meisten Embryologen geleugnete Homologie des Quadratums mit dem Squamosum beizubringen.

Es giebt aber bei Reptilien auch Kanalbildungen zwischen dem bei ihnen Squamosum benannten Knochen und dem Mastoideum oder Opisthoticum (Processus paroticus ossis occip. later.), woran aber auch Parietale und Occipitale superius sich betheiligen. So z. B. bei Meeresschildkröten und Eidechsen; auch bei Crocodilen findet sich ein hinteres Temporalfenster, das aber im Verschwinden begriffen ist. Ob der Temporalkanal der Monotremen sich mit dieser Bildung vergleichen liesse, kommt mir aber ebenfalls fraglich vor, weil an derselben immer das Parietale, und zwar mit einem besonderen Temporaldachfortsatz, sich betheiligt. Selbst wenn aber eine solche Vergleichung sich als begründet erwiese, könnte sie niemals eine derartige phylogenetische Tragweite besitzen, wie der oben besprochenen, mit dem Kanal zwischen Quadratum und Quadratojugale, anzuhaften schien.

Sphenoideum.

Der Knochencomplex des Keilbeines zeigt bei *Echidna* und *Ornithorhynchus* so grosse Unterschiede, dass ich es vorziehe, zuerst von beiden eine gesonderte Beschreibung zu geben.

Echidna.

Es gelang mir, das Sphenoid von allen umliegenden Knochen loszulösen, mit Ausnahme des Ethmoids. Auch die Grenze zwischen beiden konnte ich nicht wahrnehmen: die mittleren Theile der Orbitalflügel scheinen mir in der Hinterwand der geräumigen Nasenhöhle aufgegangen zu sein.

Der Keilbeinkörper (eine Verwachsung von Basi- und Praesphenoid) ist viereckig im Umkreis, etwas länger als breit, und bildet zusammen mit den Flügelfortsätzen (Processus pterygoidei) eine dorsalwärts der Länge nach convex gebogene Platte (Textfigur 5C).

Die dorsale Fläche des Clivus trägt zwei längsverlaufende, caudalwärts convergirende Knochenleisten und wird dadurch zu einer dreieckigen, nach vorn offenen, untiefen Grube umgestaltet. Die Leisten werden dabei nach hinten niedriger, so dass sie auf dem Vorderende des Basioccipitale in zwei dicht neben einander

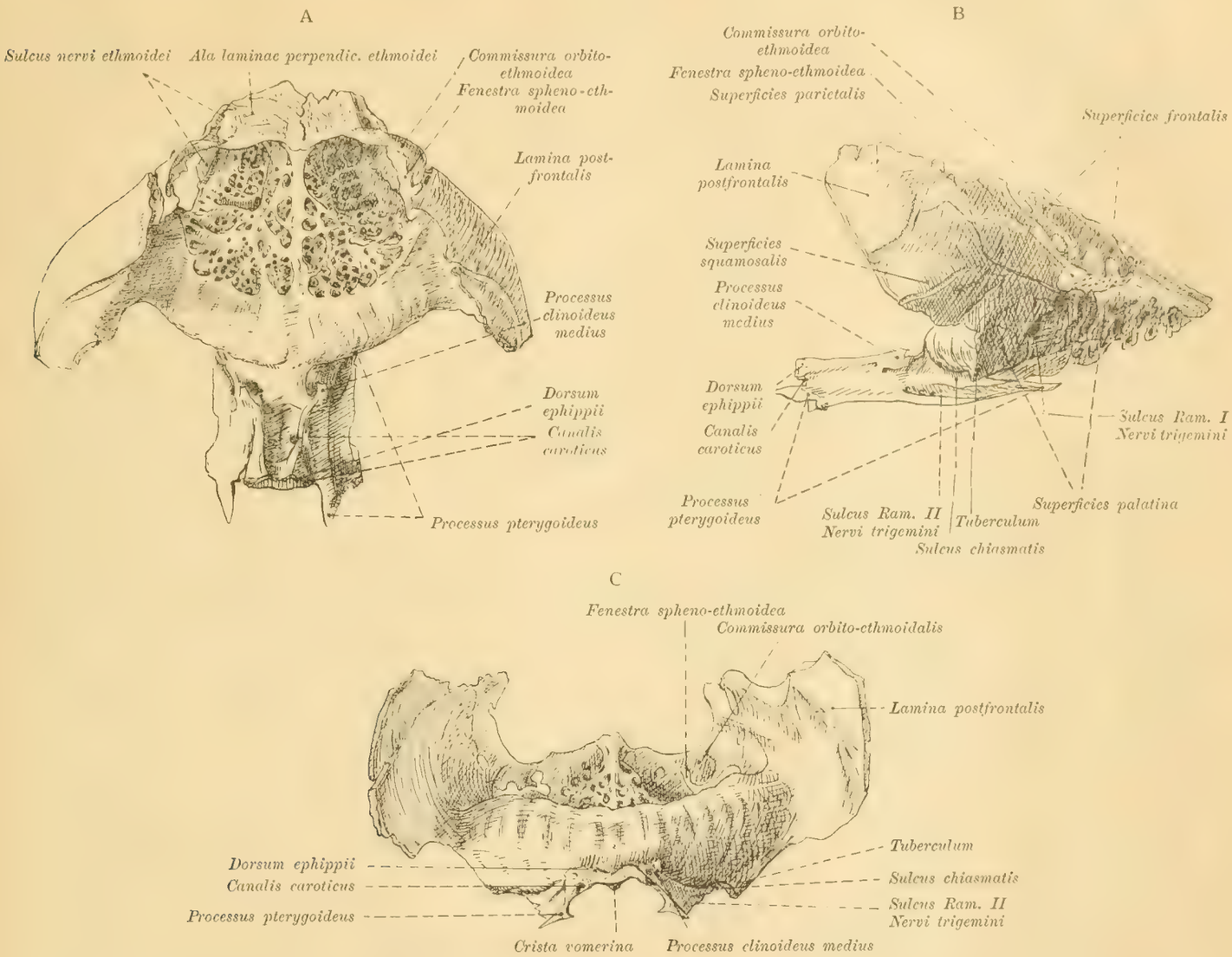


Fig. 5. Sphenoïdeum von *Echidna*, aus seinem Verbande mit den umliegenden Schädelknochen losgelöst, ausgenommen den hinteren Theil des Ethmoids, $\frac{2}{1}$. A von oben, B von rechts, C von hinten.

gelegene niedrige Tuberkeln auslaufen, die das Dorsum ephippii vertreten. Ihre Vorderenden dagegen beugen sich seitwärts stärker aus einander und laufen in freie, lamellöse Knochenplättchen aus: die Processus clinoidei medii (Textfigur 5A u. B und Taf. XXXII, Fig. 1 u. 2).

Der Unterrand dieser Fortsätze bleibt von der Oberfläche des Sphenoidkörpers durch einen engen Schlitz getrennt, während ihr Vorderende die Hinterseite der Orbitalflügel entweder nicht oder wohl erreicht, und im letzteren Falle mit derselben verwächst.

Doch können die Clinoidfortsätze auch sehr dürftig entwickelt sein, ja selbst gänzlich fehlen.

Wo die Clinoidleisten anfangen sich stärker seitwärts zu biegen, liegt, wie mir scheint, die Grenze zwischen Basi- und Praesphenoid. Sie war aber an keinem meiner Exemplare als Naht erhalten.

Wie bereits gesagt, ist die ventrale Fläche des Keilbeinkörpers concav, die dorsale convex gebogen, weil der mittlere, platte Theil (der eigentliche Körper) sich jederseits in einen schräg abwärts gerichteten Flügel (den Processus pterygoideus) umbeugt. An den Umbiegungslinien wird der Knochen jederseits von einem schräg vorwärts vorlaufenden Kanal durchbohrt (Canalis caroticus). Diese Kanäle münden mit ihrem hinteren Ende an die untere Fläche der Schädelbasis aus, gerade vor der Verbindungsnaht des Keilbeinkörpers mit dem Occipitale basilare. Vorn dagegen münden sie in die Schädelhöhle, am medianen Unterrande der auf den Clivus verlaufenden Knochenleisten, ungefähr auf einem Drittel ihrer Länge. Nach vorn setzen sich die Kanäle in untiefe Gruben fort, die schliesslich die Processus clinoidei entweder durchbohren oder nicht.

Die ventrale Fläche des Keilbeinkörpers trägt einen medianen, wenig erhabenen Kamm, als Fortsetzung des vom Vomer gebildeten unteren Theiles des Nasenseptums.

Nach vorn setzt sich der Keilbeinkörper mit seinen immer niedriger werdenden umgebogenen Seitenrändern noch eine bedeutende Strecke unter das Ethmoid fort, nämlich bis zum Hinterrande des Foramen spheno-palatinum (Textfigur 7 und Taf. XXXII, Fig. 2). Diese Fortsetzung besteht in der Mitte aus einer horizontalen Knochenplatte, der Lamina transversalis oder terminalis (Grenzplatte), und bildet den Boden des hinteren Theiles der Nasenhöhle. Man darf wohl annehmen, dass in dieser einheitlichen Platte sowohl der vordere Theil des Praesphenoids als die Bodenplatte des Ethmoids enthalten sind. Ihr Vorderrand ist zu beiden Seiten der Mittellinie concav ausgeschweift, in der Mitte bildet er eine Spitze (Rostrum sphenoidale), die auf dem Hinterende des Vomers ruht.

Die Flügelfortsätze, welche also den Keilbeinkörper in seiner ganzen ansehnlichen Länge begleiten, ragen noch eine Strecke hinter ihm heraus und besitzen nur in diesem Theile den Charakter von Fortsätzen. Auch verdient eigentlich nur diese Hervorragung den Namen Processus pterygoideus, denn nur sie grenzt mit ihrer lateralen Fläche an das Pterygoid, mit ihrem dorso-medianen Rande dagegen an das Petrosum und Basi-occipitale, ursprünglich unter Offenlassen eines Foramen lacerum anterius, das aber an den meisten älteren Schädeln zugewachsen ist. In meiner Mittheilung 1900b habe ich dieses Loch irrthümlicherweise als Foramen caroticum bezeichnet.

Da jedoch diese hintere Spitze ohne Grenze in den umgebogenen Seitenflügel des Keilbeinkörpers übergeht, und da am menschlichen Keilbeine die Lamina medialis processus pterygoidei nach vorn bis dicht an das Foramen spheno-palatinum reicht, glaube ich diesen Namen auf die genannten Seitenflügel in ihrer ganzen Länge anwenden zu müssen.

Bemerkenswerth ist die Weise, wie diese Flügeltheile sich auf die dorsale Fläche der Palatina stützen. Ihr ventro-lateraler Rand bildet dazu eine Art Fussplatte (Textfigur 5C), die aber von hinten nach vorn an Breite abnimmt. Während nämlich die dorsale oder laterale Oberfläche der Flügelfortsätze, die der Schädelhöhle zugekehrt ist, eine glatte, sanfte Rundung zeigt, läuft die mediale oder ventrale Fläche, welche den oberen Seitenwandtheil der Nasengänge bildet, in einen scharf medianwärts vorspringenden Rand aus. Dieser Rand bildet die mediane Kante der Fussplatte, die laterale dagegen findet sich dort, wo die sanft gerundete dorsale Fläche ihr Ende nimmt.

In ihrem mittleren Theile sind die Processus pterygoidei schräg von innen nach aussen durchbohrt. Diese Durchbohrung führt in denselben Kanal wie diejenige unter dem Clinoidfortsatz.

In starkem Gegensatze zu dem bescheidenen Umfang des Keilbeinkörpers und der Pterygoidfortsätze steht die riesige Ausdehnung der Orbitalflügel. Obgleich die Grenzen gegen das Ethmoid gänzlich verwischt

sind, liegt es doch auf der Hand, die grossen, flügelförmigen Seitenplatten, die den hinteren Theil der Orbital- und den vorderen oberen Theil der Temporalgrube bilden und sich dazu an der Seite des Schädeldaches weit nach hinten erstrecken, als Orbitalflügel des Sphenoids zu deuten. Doch sind in diesem Falle am Orbitosphenoid zwei Abschnitte zu unterscheiden, die meines Erachtens von verschiedener Herkunft sind.

Der innere Theil, grösstentheils in der Schädelhöhle verborgen, ist mit der Hinterwand des Ethmoids zu einem stark gebogenen Wulst verwachsen (Textfigur 5 A), der sich über die ganze Breite der Schädelhöhle erstreckt und eine mit niedrigen sagittalen Wülstchen versehene Oberfläche zeigt. Die Grenze des Wulstes gegen die Lamina cribrosa bildet einen nach vorn offenen Bogen. Die ganze Gegend zeigt grosse Uebereinstimmung mit der entsprechenden bei *Erinaceus*, nur fehlen bei *Echidna* gesonderte Foramina optica. Die convexe Hinterfläche des Wulstes beugt sich in ihrem mittleren Theile in den Boden des Sella turcica über, ihre seitlichen Partien dagegen krümmen sich weiter herab bis zur Ventralfläche des Schädels und schliessen hier an die dorsale Seite der Orbito-Palatina an. Dagegen bleibt zwischen dem oben beschriebenen Temporalflügelchen des Palatinums und dem Orbitosphenoid ein Schädelloch frei, das die mit einander verschmolzenen Foramina rotundum, spheno-orbitale und opticum vertritt. Die mediale Begrenzung dieses Loches markirt sich auf dem Orbitosphenoid an seiner Basis als zwei seichte Gruben: eine obere und eine untere (Textfigur 5 B u. C), die erstere kommt von der Sattelgrube her und ist also die Fortsetzung des Sulcus chiasmatis; die letztere dagegen kommt in horizontaler Richtung von hinten her, und ihr Boden wird gebildet durch die dorsale Oberfläche der Fussplatte des Processus pterygoideus. Wie gesagt, ist an einem meiner *Echidna*-Schädel, an der linken Seite eine vollständige Trennung zwischen dorsaler und ventraler Grube vorhanden, durch einen bis an das Temporalflügelchen des Palatinums reichenden dünnen Kamm des Orbitophenoids, und fand sich diese Trennung beiderseits bei meinen *Proechidna*-Schädeln.

Ein deutliches Tuberculum bildet die dorsale Begrenzung der oberen Grube; am unversehrten Schädel ist es aber verborgen unter der oberen Partie des Temporalflügelchens des Palatinums. Nach vorn theilt sich die obere Grube gabelig in zwei Aeste: einen oberen und einen unteren. Der letztere ist die Lagerstätte für den Nervus opticus, der erstere dagegen für den Ramus (I) ophthalmicus trigemini. Die Grube für diesen letzteren Nerv gräbt sich ziemlich tief in den Orbitalflügel ein und steigt in schief-oraler Richtung empor, parallel der Grenze zwischen Orbitosphenoid und Orbitalplatte des Palatinums. An der Orbitalplatte des Frontale angelangt, verschwindet sie unter dieser und dringt in die Schädelhöhle an der hinteren Seitenecke der grossen Lamina cribrosa. Bei der Beschreibung des Ethmoids wird ihre Fortsetzung erwähnt werden.

Von dem Tuberculum an steigt der zweite äussere Theil des Orbitalflügels auf.

Der Vorder- und Hinterrand dieses in der Orbita zu Tage tretenden Theiles wenden sich divergirend dorsalwärts. Der Vorderrand läuft anfangs schräg auf- und vorwärts und grenzt dabei an den Orbitalflügel des Palatinums, mehr dorsalwärts krümmt er sich sehr stark vorwärts zur Bildung eines vorderen Theiles des Flügels, der sich aber unter die Orbitalplatte des Frontale schiebt.

Der hintere Rand steigt zuerst quer nach oben und aussen, bis er mit der vorderen Oberecke des Squamosums zusammentrifft. An dessen Oberrand entlang läuft er dann nach hinten, um auf der halben Länge des Randes seine alte, mehr verticale Richtung wieder anzunehmen und geradlinig dem Vorderrande der Mastoidschuppe entlang bis zum Parietale aufzusteigen.

Aus dieser Beschreibung der Keilbeinflügelränder ersieht man, dass die Flügel sich caudal- und dorsalwärts ungemein stark ausdehnen. Man kann dabei an ihrer äusseren Oberfläche zwei Facies unterscheiden: eine kleinere ventrale und eine grössere dorsale. Nur die erstere betheiligt sich an die Bildung der Orbito-Temporalgrube, die letztere gehört ganz der Seitenpartie des Schädeldaches an.

Das oben erwähnte Tuberculum bildet den Anfang der ventralen Facies, die somit die Form eines umgekehrten Dreieckes hat, dessen Gipfel ventral- und medialwärts gekehrt ist. Seine nach oben gewendete Basis ist keine scharf gezogene Linie, sondern beugt sich allmählich ohne scharfe Grenze in die grössere dorsale Facies über. Doch sind bei allen mir zu Gebote stehenden Schädeln an dieser Uebergangsstelle feine Grübchen und Linien in der Knochensubstanz zu entdecken, die sehr stark den Eindruck einer obliterirten Naht wachrufen. Falls dieser Eindruck sich als richtig erwiese, würde also die ganze dorsolaterale Facies des Orbitalflügels nicht zum Keilbein gehören, sondern eine selbständige Verknöcherung sein, die in ihrer Lage dem Postfrontale der Reptilien entspräche.

Diese Hypothese findet eine gute Stütze durch die Untersuchung des Beuteljungenschädels; während nämlich der ventrale Theil des Keilbeinflügels noch gänzlich knorpelig ist, zeigt sich im Knorpel der Seitenwand des Primordialschädels (Parietalplatte) eine Verknöcherung, die unzweifelhaft die Anlage der oben als „dorsale Facies des Orbitalflügels" angedeuteten Seitenpartie des Schädeldaches ist. In meiner ersten vorläufigen Mittheilung (1899) habe ich diese Verknöcherung als Deckknochen angegeben, in einer späteren diesen Irrthum aber verbessert (1900a).

Dieses vermuthliche Postfrontale verdient wohl eine etwas eingehende Beschreibung. Während sein Hinterrand gegen den Temporalflügel des Mastoids scharf abgeschnitten anstösst, weil auch dieser eine Knorpelverknöcherung ist, werden dagegen sein Ober- und Vorderrand von den angrenzenden Deckknochen (Parietale und Frontale) überlagert und zeigen dementsprechend am freigelegten Knochen einen unregelmässig eingeschnittenen und zugeschärften Umriss. Besonders am Vorderrande ist dies der Fall; wie schon erwähnt, schiebt sich der Orbitalflügel hier mit einer sehr breiten Lamelle unter den Orbitaltheil des Frontale. Die vordere und ventrale Spitze dieser Lamelle erreicht selbst den dorsalen Theil des Ethmoids und verwächst mit ihm. An der Grenze zwischen der überdeckten Lamelle und dem frei zu Tage tretenden Theile des Orbitalflügels verläuft eine tiefe Gefässgrube, die an zwei Stellen den Knochen selbst ganz durchlöchert. Eine ähnliche Grube findet sich auf der hinteren Partie, hier läuft sie schräg von hinten-unten nach vorn-oben, also gerade senkrecht auf die Richtung der vorderen. Doch ist diese nur die Fortsetzung der ersteren, denn im Parietale findet sich die scharfwinklige Umbiegungsstelle. Das Ganze ist die Fortsetzung des Kanales zwischen Mastoid und Squamosum (Canalis arteriae et venae occipitalis).

In stärkstem Gegensatze zu der riesigen Entwickelung der Orbitalflügel fehlen am Keilbeine von *Echidna* die Temporalflügel (Alae magnae alisphenoidei) gänzlich. Dieser Mangel ist jedoch meiner Ansicht nach nur ein scheinbarer.

Erwägt man nämlich, dass beim Menschen die grossen Keilbeinflügel an ihrer hinteren Spitze die ovalen Löcher umschliessen, nahe ihrem vorderen Rande dagegen die runden, während sie durch die Fissurae orbitales superiores von den kleinen Flügeln getrennt werden, so kämen, falls man diese Kennzeichen auf den *Echidna*-Schädel übertragen darf, in erster Linie die Temporalflügelchen der Palatina in Betracht. Denn diese sind es, welche die hintere und seitliche Grenze der Foramina rotunda + orbitalia superiora + optica bilden und die Strecke bis zu den Foramina ovalia grösstentheils ausfüllen. Grösstentheils, aber doch nicht gänzlich, denn die vordere Begrenzung des Foramen ovale wird nicht vom Hinterrande des Palatinumflügelchens gebildet, sondern von einem Theil derjenigen Knochenplatte, die auch den lateralen Rand dieses Schädelloches bildet, und die, wie schon erwähnt, an jungen Schädeln nur theilweise verknöchert ist oder wohl noch gänzlich fehlt.

Diese Platte, die den Bezirk der Gehirnschädelwand zwischen Pterygoid, Petrosum, Squamosum, Orbitalflügel des Sphenoids und Temporalflügel des Palatinums ausfüllt, nimmt zusammen mit dem letzteren die Stelle ein, welche bei anderen Säugethieren vom Alisphenoid oder grossen Keilbeinflügel bedeckt wird. Bevor

sie sich gebildet hat, ist diese ganze Stelle offen, nicht vom Knorpel des Primordialcraniums ausgefüllt; die Platte muss sich also im Bindegewebe bilden. Diese grosse Oeffnung in der Gehirnschädelwand nenne ich die „spheno-temporale Lücke". Sie entspricht wohl der Fenestra prootica GAUPP's bei Eidechsen. Will man die Namen der menschlichen Anatomie verwenden, so entspricht das Palatinumflügelchen der Facies orbitalis alae magnae, die Verschlussplatte dagegen der Facies temporalis und infratemporalis seu externa. Das Hinterende der Verschlussplatte, das sich zwischen Pterygoid und Squamosum zeigt, ist die Spina angularis.

Das Wachsthum der Platte geht von zwei Stellen aus: erstens und hauptsächlich von hinten her, wo die Platte unter dem Squamosum hervorwächst, um schliesslich den Hinterrand vom Temporalflügelchen des Palatinums und vom Orbitalflügel des Keilbeins zu erreichen; zweitens, aber in viel geringerem Maasse, wie oben schon gesagt, von vorn-unten her, wo zwischen Temporalflügelchen des Palatinums und Vorderrand des Foramen ovale Knochenbildung stattfindet. Beide Verknöcherungen verschmelzen bald, unter Obliterirung der kurzen Naht, zu einer dünnen Verschlussplatte des Schädelbodens. Die zu allerletzt sich verschliessende Stelle liegt im vorderen oberen Winkel, unter dem Vorderrande des Squamosums.

An dem Beuteljungenschädel fand ich keine Spur vom Palatinumflügelchen; ich glaube also annehmen zu müssen, dass sich dieses in derselben Weise anlegt wie die Verschlussplatte, wenn auch nicht ganz so spät wie diese.

Für die völlige Uebereinstimmung dieser Verschlussplatten mit den grossen Flügeln des Keilbeins wäre es nur nothwendig, dass sie mit dem hinteren Keilbeinkörper zusammenhingen. Sie bleiben aber, wie ich schon in meinen vorläufigen Mittheilungen hervorhob (1900b), weit davon getrennt, weil nicht nur die Pterygoidea, sondern auch die Palatina sich zwischen beide einkeilen, und dementsprechend mit einem Theile ihrer dorsalen Fläche an der Innenseite des Gehirnschädelbodens frei zu Tage treten.

Ich glaube, diese bleibende Trennung zwischen Basisphenoid und Alae magnae, und zugleich diese Theilnahme von Deckknochen des Mundhöhlendaches an der Bildung des Gehirnhöhlenbodens dadurch erklären zu müssen, dass der Knorpelboden des Primordialcraniums, soweit er mit diesen Deckknochen in Berührung ist, resorbirt wird, statt zu verknöchern. Hierzu veranlasst mich im Besonderen die Wahrnehmung, dass beim Beuteljungen dieser Knorpelboden, soweit es sich um die Unterlage unter Pterygoid und Palatinum handelt, noch vollständig vorhanden ist. Ginge derselbe, statt zu verschwinden, in Knochen über, so würde er die Wurzeln des temporalen Flügelpaares des Keilbeins bilden, und könnten nicht nur die Verschlussplatten der sphenotemporalen Schädellücken, sondern auch die Temporalflügel der Palatina mit dem Keilbeinkörper in Zusammenhang gerathen.

Ich möchte hier noch die Bemerkung einflechten, dass, obwohl die beiden oben genannten spät auftretenden Knochenbildungen nicht in Knorpel vorgebildet sind, und also durch Membranverknöcherung zu Stande kommen müssen, sie meines Erachtens nicht mit wirklichen Deckknochen ohne weiteres gleichgestellt werden dürfen. Es sind sozusagen Knorpelknochen mit rückgebildetem Knorpelsubstrat.

Zeigen also Form und Anordnung der vorderen und hinteren Keilbeinflügel grosse Abweichungen vom gewöhnlichen Typus des ausgewachsenen Säugethierschädels, so ergiebt dagegen die Vergleichung mit Entwickelungsstadien verschiedener Placentalia, wie man sie bei SPÖNDLI, DECKER und KÖLLIKER beschrieben und abgebildet findet, merkwürdige Uebereinstimmungen. Diejenigen Theile des Primordialcraniums, die DECKER als „*l.* Ala parva, nicht verknöchernder Theil", SPÖNDLI dagegen als „*11.* Lamina frontalis" bezeichnet, entsprechen nämlich den von mir als „dorsale Facies der Orbitalflügel" oder Postfrontale bezeichneten Knorpelverknöcherungen. Ihre vordere Ausbreitung,

die das Dach des Ethmoids erreicht und damit unter Offenlassen einer Lücke verwächst, stimmt mit der als „*m.* Commissura orbito-ethmoidea“ [*n* bei Spöndli] bezeichneten Knorpeltänie überein, die Lücke selbst entspricht dem „Foramen spheno-ethmoideum = *1*“ (Spöndli's For. spheno-frontale), das, wie Decker angiebt, bald von Frontale und Lacrymale verdeckt wird. Wir werden zu zeigen versuchen, dass beim *Ornithorhynchus* dieses „Foramen spheno-ethmoideum“ bis ins erwachsene Alter bestehen bleibt.

Die hintere Ausbreitung des Orbitalflügels, die bis an das Mastoid reicht, entspricht Decker's „Commissura orbito-parietalis, *n*“, gleich Spöndli's „Verbindung mit der Pars petrosa, *z*“. Das darunter befindliche „Foramen spheno-parietale *5*“ Decker's und Spöndli's bleibt bei *Echidna* bis ins erwachsene Alter als die grosse spheno-temporale Schädellücke erhalten.

Ornithorhynchus.

Während der hintere Theil des Gehirnschädels von *Ornithorhynchus*, im Vergleich mit *Echidna*, sowohl dem Längs- als dem Querdurchmesser nach, gedrungene Form zeigt, ist dagegen die Sella turcica des ersteren nicht nur relativ, sondern selbst absolut länger als die des letzteren (Taf. XXXII, Fig. 3 u. 5). Dazu kommt die viel höhere Erhebung der Sattellehne, die, selbst mit anderen Säugethieren verglichen, ausserordentlich hoch ist und in sehr langen, dünnen, nach vorn gekehrten Processus clinoidei posteriores ausläuft. Mit Ausnahme der Sattellehne besitzt die Sella turcica wenig Aehnlichkeit mit einem Sattel. Die concaven, scharfkantigen Vorderränder der Processus clinoidei posteriores biegen sich an ihrem Fussende nach vorn um und verlaufen, zuerst convergirend, dann parallel und einander sehr nahe, als zwei wenig erhabene Längsleisten über die gewölbte Dorsalfläche des Keilbeinkörpers, um auf der Höhe des Vorderrandes der Foramina rotunda ganz oder beinahe zu verschwinden. Von Processus clinoidei medii, wie bei *Echidna*, ist also hier keine Spur; die Sattelgrube bildet weiter vorwärts einen beinahe flachen Rücken, der am hinteren Rande der Alae orbitales, zwischen den Wurzeln derselben, ein scharf umschriebenes Grübchen aufweist. Es bildet also nur der hintere Theil der Sella eine wirkliche Fossa, dieselbe geht nach hinten und unten in zwei Canales carotici über, die, in Gegensatz zu *Echidna*, nur durch ein schmales Septum von einander getrennt werden.

Von der Innenseite betrachtet, trägt der Keilbeinkörper vier Paar Flügel. Das hinterste liegt caudalwärts von der Sattellehne, zwischen den Foramina lacera anteriora (die bei alten Schädeln zugewachsen sind) und den Foramina ovalia, das nächst vordere zwischen diesen letzteren und den rotunda, das dritte zwischen Foramina rotunda und orbitalia superiora + optica, das vorderste endlich zwischen den letztgenannten und jenen membranös verschlossenen Fenstern, die ich als Fenestrae spheno-ethmoidales bezeichnen möchte (vergl. unten).

Von diesen vier Paar Flügeln entspricht das hinterste den Processus pterygoidei, das zweite und dritte zusammen den Alae magnae, das vierte den Alae parvae.

Die Processus pterygoidei sind ebenso gut wie bei *Echidna* nur die hinteren Ausläufer der ventralwärts umgebogenen Seitenränder des Keilbeinkörpers, welche die Seitenwände der Nasengänge bilden. Sie stützen sich mit ihrer hinteren schaufelförmigen Spitze auf das antero-mediane Ende der Petrosa, doch ist es mir nicht gelungen, die Grenzen mit Sicherheit zu unterscheiden. Bei der Vergleichung mit *Echidna* gerieth ich zuerst auf den Irrweg, diese hinteren Spitzen der Processus pterygoidei von *Ornithorhynchus* für die Homologa der Ossa pterygoidea von *Echidna* anzusehen. Es veranlasste mich dazu das gänzlich von *Echidna* verschiedene Verhalten ihres lateralen Randes, der, statt sich wie bei dieser dem Innenrande

des Pterygoids anzulegen, frei bleibt als innere Umgrenzung des ovalen Loches. Nur ganz vorn berührt er auf einer kurzen Strecke den hintersten Theil des medianen Randes des (beweglichen) Pterygoids. Doch belehrten mich die Beziehungen derselben zu den median von ihnen gelegenen Foramina carotica und den (sich bald verschliessenden) Foramina lacera anteriora, sowie ihre am Pullusschädel deutlich wahrnehmbare knorpelige Anlage bald eines Besseren. Noch glaubte ich einen Augenblick, wegen ihrer so innigen Beziehungen zu den Petrosa, sie als Spinae angulares sphenoidei deuten zu müssen, doch lässt ihre Lage median vom Foramen ovale meines Erachtens keinen Zweifel übrig an ihrem Charakter als Hinterende der Processus pterygoidei. Auch lassen sich die wahren Spinae angulares am lateralen Hinterende der Foramina ovalia unterscheiden.

Von der Innenseite betrachtet, zeigen die Alae magnae den gewöhnlichen Säugethiertypus; eine deutliche Knochenleiste verbindet die lateralen Ränder der Foramina ovalia und rotunda und macht die Knochenpartie zwischen diesen Löchern zu einer seichten Grube. Bei *Echidna* ist diese Grube sowie die sie begrenzende Crista ebensogut nachzuweisen, nur liegt sie hier viel weiter vorwärts und ist in der Ansicht von oben gänzlich unter der nach hinten sich wölbenden Hinterwand der Nasenkapsel verdeckt. Auch liegt die Grube hier nicht in einem Theile des Keilbeins, sondern im Palatinum, aus den bei *Echidna* näher entwickelten Gründen.

Sowohl diese Crista als die Umgrenzungen des Foramen ovale und rotundum werden bei *Ornithorhynchus* ebenso wie bei *Echidna* von jener spät ossificirenden Partie des lateralen Gehirnschädelbodens gebildet, welche die grosse spheno-temporale Schädellücke zum Verschluss bringt. Doch kommt dieser Verschluss bei *Ornithorhynchus* früher als bei *Echidna* zu Stande, und sind die Grenzen der Platte gegen die umliegenden Knochen viel schwieriger aufzufinden.

Nach hinten berührt die Platte bei *Ornithorhynchus* über ihre ganze Breite das Petroso-mastoideum, weil hier das Squamosum weit weniger als bei *Echidna* an der Innenseite der Gehirnschädelkapsel zu Tage tritt. Die Platte entspricht dem temporalen Keilbeinflügel, muss also als Alisphenoid bezeichnet werden. In Gegensatz zu *Echidna* wird sie nicht durch Palatinum und Pterygoid vom Körper des Keilbeins abgedrängt. Doch treffen diese vier Knochen zusammen in dem auswendig deutlich hervortretenden Knochenkamm, der zwischen Foramen rotundum und ovale den Seitenrand des Palatinums bildet; allerdings wird das Pterygoid nur durch Band an diesen Kamm angeheftet.

Unmittelbar oberhalb dieses Randes zieht sich der Länge nach, und also zur Seite des Nasenganges, von dem er durch den Processus pterygoideus sphenoidei getrennt bleibt, eine geräumige Durchbohrung: der Canalis pterygoideus, den man bei Tandler, Hochstetter und anderen Autoren als solchen erwähnt findet, oder Canalis Vidianus, welch letzterer Name in diesem Falle vielleicht vorzuziehen wäre, weil das Pterygoid von seiner Begrenzung ausgeschlossen ist. Die untere Seitenwand dieses Kanales wird von dem untersten und medianen Theil der oben erwähnten Alisphenoidplatte gebildet. Doch glaube ich, an mehreren meiner *Ornithorhynchus*-Schädel Spuren einer Naht gefunden zu haben, die diesen Theil von dem mehr lateral gelegenen trennt. Es fanden sich diese Spuren an der Aussenseite der Schädelwand, zwischen Foramen ovale und rotundum, gerade dort, wo inwendig die oben erwähnte Crista verläuft, durch welche die Lagerstätte des Trigeminus lateral begrenzt wird. Doch wäre es möglich, dass Muskelinsertionen die fraglichen Nahtspuren vortäuschten. Falls aber die Beobachtung sich als richtig erwiese, so hätten wir es hier mit einem Knochenbezirk zu thun, der genau dem Temporalflügelchen des Palatinums bei *Echidna* entspräche, wie bereits beim Palatinum betont wurde.

Dass der *Echidna* ein Canalis Vidianus abgeht, erklärt sich aus dem von *Ornithorhynchus* verschiedenen Arterienverlaufe in dieser Gegend. Es dient nämlich der Canalis Vidianus des *Ornithorhynchus*

zum Durchtritt einer ansehnlichen Schlagader, die von HYRTL als Art. maxillaris interna, von TANDLER als Art. stapedia bezeichnet wurde, und die bei *Echidna* rückgebildet ist.

Die hinteren Spuren der oben erwähnten Naht fand ich gerade medial von einem Loche in der Alisphenoidplatte, das hart vor dem Vorderende des ovalen Loches die Schädelwand durchbohrt. Nach einem Weichtheilpräparat verläuft durch dieses Loch ein Blutgefäss, das sich aussen in die grossen Kaumuskeln verzweigt, nach innen aber ventral vom Trigeminus nach der Mitte des Schädelbodens geht und hier mit anderen Gefässen in Verbindung tritt. Weil ich nicht in der Lage war Injectionen zu machen, kann ich über die Natur dieses Gefässes keinen sicheren Aufschluss geben, doch halte ich es für eine Arterie. In diesem Verbande möchte ich die Angabe HYRTL's in Erinnerung bringen, dass ein am Ramus III trigemini rücklaufender Ast der Carotis externa am Vorderende des Foramen ovale mit intracraniellen Verzweigungen der Carotis interna in Verbindung trete. Zwar hat TANDLER diese Communication nicht bestätigen können, doch hat er dagegen in dieser selben Gegend eine Anastomose zwischen der Carotis externa und der Arteria stapedia, gerade vor dem Eintritt der letzteren in den Canalis Vidianus, wahrgenommen. Von diesen Verbindungsgefässen könnte das eine oder das andere durch das erwähnte Loch seinen Weg nehmen. Ich bezeichne es deshalb als Foramen vasculosum mediale (Taf. XXXI, Fig. 2 u. 3, Textfigur 6 D).

Noch eine zweite Oeffnung findet sich nahe dem hinteren Rande im Alisphenoid, diese liegt weiter rück- und seitwärts, vor der Mitte des grossen Processus mastoideus. Ihr Unterrand setzt sich in antero-dorso-lateraler Richtung auf die Alisphenoidplatte fort als abgerundete Vordergrenze einer seichten halbkreisförmigen Einsenkung der äusseren Oberfläche, die hinten vom Vorderrande der Gelenkfläche für den Unterkiefer begrenzt wird.

Nach innen, hinten und oben durchbohrt das Loch den Sockel des grossen Zitzenfortsatzes in seinem vorderen Theile und mündet in den Anfang der halbkreisförmigen tiefen Grube für Nervus facialis und Arteria stapedia.

Auch dieses Loch dient wahrscheinlich hauptsächlich für Gefässe (Kaumuskelast der Art. stapedia?), doch glaube ich, auch einen nach vorn verlaufenden Ast des Facialis darin angetroffen zu haben. Demungeachtet geht es meines Erachtens nicht an, das Loch, wie SIXTA (1900, Fig. 7, p. 346) thut, als Foramen faciale zu bezeichnen, denn dieser Name darf nur als Synonym für das Foramen stylo-mastoideum verwendet werden. Ich nenne es Foramen vasculosum laterale externum.

Wie gesagt, vermochte ich die Grenzen der Alisphenoidplatte nicht mit Sicherheit zu bestimmen; Fig. 4 auf Taf. XXXII giebt eine Darstellung der von mir wahrgenommenen und vermutheten Nähte. Man ersieht daraus, dass ich den Antheil der Alisphenoidplatte an der seitlichen und unteren Schädelwand für sehr ansehnlich halte. Dies stimmt auch mit den Befunden am Pullusschädel, wo die unter dem Squamosum zu Tage tretende grosse Knochenplatte oben an die parietale, hinten an die mastoidale Partie des Knorpelcraniums sich anschliesst, vorn dagegen frei in die grosse spheno-temporale Schädellücke hineinragt.

Das dritte Flügelpaar des Keilbeins (von hinten her gezählt) wird gebildet von zwei platten und kurzen Säulchen, welche jederseits das Foramen rotundum vom Foramen spheno-orbitale + opticum trennen. Ihr concaver Hinterrand bildet also die obere Wölbung des erstgenannten Loches, ihr ebenso geformter Vorderrand die hintere Partie des letztgenannten. An diesem letzteren Rande entlang tritt der Ramus ophthalmicus Trigemini aus der Schädelhöhle in die Orbita zu Tage, um nach kurzem Verlaufe dieselbe wieder durch einen grossen Einschnitt im Hinterrande der Orbitalplatte des Stirnbeins zu verlassen und seinen Weg durch den Canalis ethmoidalis von Stirn- und Nasenbein innerhalb des Schädels zu verfolgen.

Der laterale Rand des eben beschriebenen dritten Flügelpaares stösst an den Unterrand der Alisphenoidplatte unter Bildung einer etwas vorspringenden Rauhigkeit, welche sich vom Seitenrande des runden Loches zum hinteren seitlichen Rande des Foramen spheno-orbitale erstreckt. Ich meine wahrgenommen zu haben, dass diese rauhe Kante von einer Naht begleitet wird, doch bin ich dessen nicht gewiss (Taf. XXXII, Fig. 4 u. 5).

Bei dem Vergleich mit den Echidniden ergiebt sich, dass das Homologon dieses dritten Flügelpaares in dem dünnen Knochenvorsprung gesucht werden muss, der bei einzelnen Specimina von *Echidna* und vielleicht constant bei *Proechidna* das Foramen rotundum vom Spheno-orbitale etc. trennt, bei der Mehrzahl der *Echidna*-Exemplare dagegen nur als eine niedrige, von der Wurzel des Orbitalflügels vorspringende Leiste gegen die Innenseite des Temporalflügelchens des Palatinums gerichtet ist.

In dem vierten und vorderen Flügelpaar sehe ich die Wurzeln der Orbitosphenoidea. Es wird vom dritten durch die sehr grossen Foramina spheno-orbitalia + optica getrennt. Form und Grösse dieser Löcher sind bei den einzelnen Exemplaren etwas verschieden, doch zeigt sich bei mehreren eine dorso-laterale schlitzförmige Ausbuchtung an der übrigens abgerundeten Oeffnung. Bei anderen fehlt diese Lücke bis auf eine letzte Andeutung. Bei allen denjenigen von mir untersuchten Exemplaren aber, die noch eine Spur von Nähten aufwiesen, ging vom Gipfel dieser Ausbuchtung in dorso-caudaler Richtung eine Sutur ab, die sich ohne Unterbrechung bis zum vorderen unteren Winkel des dorsalen Squamosumschildes verfolgen liess, wo er mit einer mehr oder weniger offen liegenden Gefässgrube zusammentraf.

Der vordere Theil dieser Naht markirt wahrscheinlich nach vorn und oben die Grenze von der Ausbreitung der alisphenoidalen Verschlussplatte der grossen Schläfenlücke im Primordialcranium. Alles, was dorsal von dieser Naht liegt, muss durch Verknöcherung der knorpeligen Parietalplatte[1]) entstanden sein, vorn muss es zum Orbitosphenoid, hinten zum Mastoid gehören.

In Joannes Wagner's Figur (vergl. S. 211 [743], Textfigur 1C) ist nur der hintere Theil dieser Naht angegeben; nämlich oberhalb seiner Bezeichnung *a.t.* (Ala temporalis). Dagegen ist in Seeley's Figur 8 (1900, p. 643, vergl. Reproduction auf S. 211 [743]) der ganze Verlauf erkennbar, doch leider wenig deutlich dargestellt. Von der Squamosalschuppe (*SQ*) anfangend, geht die Naht zwischen „*Parietal*" und *AS* (Alisphenoid) in oraler Richtung bis zu einer schwarz angestrichenen viereckigen Stelle, die vermuthlich eine durch Maceration einer unverknöchert gebliebenen Partie des Primordialcraniums entstandene Fontanelle vorstellt. Der vordere Theil der von mir beobachteten Naht muss in dem schwarzen Striche enthalten sein, den Seeley unterhalb dieser Stelle zeichnet, den er aber sich noch eine Strecke caudalwärts ins Alisphenoid fortsetzen lässt, wo er sich verläuft. Nach vorne zu ist dieser Strich nur zu erkennen bis an den Hinterrand des *M* (Malare), doch hat es den Schein, als ob er vor dieser Knochenpartie wieder zum Vorschein tritt und sich bis zu einer Lücke oberhalb des Buchstabens *O* (Orbitosphenoid) fortsetzt. Das Foramen spheno-orbitale etc. muss in Seeley's Figur durch das Malare verdeckt sein.

An meinen erwachsenen Schädeln ist diese orale Fortsetzung der Naht nicht mehr als solche erkennbar; doch möchte ich nicht bezweifeln, dass sie vorkommt.

Sie trennt nämlich die von Seeley als Postfrontale und Orbitosphenoid bezeichneten Knochenpartien von einander. Nun sehe ich mich zwar genöthigt, in Uebereinstimmung mit meiner Beschreibung der Verhältnisse am erwachsenen *Echidna*-Schädel, beide Partien zusammen als Orbitosphenoid zu bezeichnen, doch zweifle ich nicht, dass sie ursprünglich selbständige Verknöcherungen gewesen sind. Ich fand nämlich am

1) W. K. Parker's supra-auditory cartilage.

Pullusschädel, ebenso gut wie an dem des *Echidna*-Beuteljungen, im dorsalen, von SEELEY als Postfrontale bezeichneten Bezirk eine selbständige Knorpelverknöcherung (Taf. XXXI, Fig. 5 und 6).

Am erwachsenen Schädel ist der entsprechende Knochenbezirk gegen die umliegenden Knochen zwar nicht rundum durch deutliche Nähte abgetrennt, aber dennoch so ziemlich von ihnen zu unterscheiden. Diese Grenzen sind:

Nach vorn-unten eine wenig erhabene Leiste, die den Oberrand des durch die Orbita verlaufenden Ramus ophthalmicus trigemini begleitet und den Postfrontalbezirk abgrenzt von der eigentlichen (vorderen sphenoidalen) Wurzel des Orbitalflügels. Sie liegt an der Stelle, wo SEELEY die oben erwähnte Naht zeichnet.

Nach vorn eine verticale Reihe von Gefässlöchern: oben ein grösseres, dem Stirnrande parallel verlaufendes, darunter ein oder zwei kleinere, die letzteren genau oberhalb des ansehnlichen Loches, wodurch der Ramus ophthalmicus trigemini wieder in die Orbitalwand eindringt, wie ich dies beim Frontale schon erwähnt habe.

Nach oben eine gebogene Linie an der Seite des Schädeldaches oberhalb und parallel mit dem stark kammförmig heraustretenden dorsalen Orbitalrand. Doch möchte ich auf die Möglichkeit hinweisen, dass diese Linie nur von einem Gefässkanal herrührt, der etwas weiter nach vorn in dem eben erwähnten oberen Orbitalloche unter dem Stirnrande an die Oberfläche tritt. OWEN und WAGNER zeichnen sie als Naht.

Nach hinten-unten die oben beschriebene, vom Ausläufer des Foramen spheno-orbitale ausgehende Naht.

Die Wurzeln der Orbitalflügel dagegen werden nach vorn ebenso deutlich begrenzt wie nach hinten, weil sich vor ihnen eine unverknöcherte, nur durch Membran verschlossene Stelle in der seitlichen Wand der vorderen Schädelgrube befindet. Blickt man von innen her durch dieses Fenster schief vorwärts hinaus, so schaut man in den Anfangstheil des Canalis ethmoideus nervi ophthalmici; wendet man den Blick etwas mehr rückwärts, so sieht man am lateralen Rande des Anfangsloches dieses Kanales entlang frei in die Orbita.

Dass bei *Echidna* vermuthlich ein Homologon dieser Schädellücke vorkommt, habe ich schon erwähnt und auch die Wahrscheinlichkeit, dass wir es hier mit einer fortbestehenden Fenestra spheno-ethmoidalis, wie sie SPÖNDLI und DECKER am Primordialcranium beschrieben, zu thun haben. Die Grenze des Praesphenoids gegen die hintere Wand des Ethmoids (Repräsentant der Lamina cribrosa) wage ich nicht zu bestimmen, doch achte ich es wahrscheinlich, dass sie zwischen den unteren-vorderen Ecken der spheno-ethmoidalen Fenster zu suchen ist. Die Grenze zwischen Basi- und Praesphenoid dagegen glaube ich an zweien meiner Exemplare bewahrt gefunden zu haben, sie liegt dicht vor dem Vorderrande der von mir als drittes Flügelpaar des Keilbeins angedeuteten Trennungssäulchen zwischen Foramina rotunda und spheno-orbitalia (Taf. XXXII, Fig. 5). (Man vergleiche hierzu den Nachtrag.)

Von älteren Autoren sei hier in erster Linie CUVIER erwähnt, der auf p. 148 der „Ossemens fossiles" von *Ornithorhynchus* behauptet: „Le trou optique est fort grand, le sphéno-orbitaire qui l'égale, embrasse aussi le rond; l'ovale est fort grand et distinct. Entre les deux trous ovales sont deux espaces membraneux."

Die Untersuchung der Weichtheile beweist, dass das spheno-orbitale Loch nicht mit dem Foramen rotundum, sondern mit dem Opticum verschmolzen ist.

Besondere Mühe, die Lageverhältnisse der Orbitalknochen und die Deutung der Schädellöcher richtig zu stellen, hat sich KÖSTLIN gegeben. Dass er dabei auf einen Irrweg gerathen ist, muss wohl hauptsächlich dem Unberücksichtigtlassen der Weichtheile zugeschrieben werden, doch mag auch der defecte Zustand des von ihm untersuchten jungen *Ornithorhynchus*-Schädels das Seinige dazu beigetragen haben.

Aus seiner Figur Xa auf Taf. IV (reproducirt in der Textfigur 1A, S. 211 [743]) ergiebt sich, dass er die vom Foramen spheno-orbitale (von ihm mit *3* bezeichnet) nach hinten und rückwärts aufsteigende Naht nicht erkannt hat und denjenigen Bezirk der hinteren Orbitalwand, den ich „Postfrontalen Flügel des Orbitosphenoids" nenne, als Alisphenoid deutet (*A.t.* = vorderer Temporalflügel). Demzufolge bleibt bei ihm nur die schmale Flügelwurzel zwischen Orbitalplatte des Frontale und spheno-orbitalem Loche als Orbitalflügel (*A.o.*) übrig (KÖSTLIN, p. 29 und 115). Dagegen rechnet er die von mir als Alisphenoid bezeichnete Verschlussplatte der spheno-temporalen Schädellücke seinem „hinteren oder zweiten Temporalflügel" zu (vergl. den Abschnitt über das Mastoid).

Bei der Vergleichung mit *Echidna* kommt er dadurch zu dem sonderbaren Resultat, dass bei dieser Form das Orbitosphenoid gar nicht in der Orbita sichtbar sei (p. 115).

Zu dieser, meiner Ansicht nach, unrichtigen Deutung der einzelnen Knochenpartien ist KÖSTLIN grossentheils durch seine irrige Deutung der Schädellöcher (p. 49) gebracht worden. Das Foramen ovale des *Ornithorhynchus* hat er für das Lacerum anterius angesehen [welches bei *Echidna* mit dem Ovale verschmolzen sein soll], das Rotundum für das Ovale, während nach ihm das runde Loch bei *Ornithorhynchus* ebenso wie bei *Echidna* mit Spheno-orbitale und Opticum verschmolzen sein soll. Davon sagt er p. 45 noch: „Unter den Nagern, Monotremen, Dickhäutern, Wiederkäuern und Cetaceen ist das Foramen rotundum allgemein mit dem Foramen spheno-orbitale verschmolzen."

OWEN deutet in TODD's Cyclop. (p. 373, I), die Schädellöcher des *Ornithorhynchus* richtig, irrt sich dagegen in der Deutung der Orbitalknochen bei *Echidna* (An. of Vert., II, p. 319), wo er sagt: „The basisphenoid (*5*), Fig. 202, supports laterally a pair of alisphenoids (*6*), Fig. 197, which are notched posteriorly by the trigeminal nerves, and expand as they rise to articulate with the parietals (*7*), the mastoid (*8*) and anteriorly with the orbito-sphenoid (*10*)[1]) and frontal (*11*). . . . The presphenoid (Fig. 202 *9*) is connate with orbitosphenoids (Fig. 197 *10*) pierced by the small optic nerves." Aus seiner Fig. 197, p. 312 geht nämlich hervor, dass sein Orbitosphenoid in Wirklichkeit die Orbitalplatte des Palatinums ist; sein „kleines Opticusloch" ist also wohl das Foramen spheno-palatinum. Unter Alisphenoid (*6*) versteht er sowohl das wirkliche Alisphenoid als das Orbitosphenoid.

Temporalia.

(Petroso-mastoideo-pteroticum.)

Eine ins Detail gehende Beschreibung dieses Knochencomplexes braucht hier nicht gegeben zu werden, weil die Anatomie und auch die vergleichende Anatomie des Monotremen-Ohres in diesen „Ergebnissen" selbst eine eingehende und ausführliche Behandlung seitens des Herrn Dr. A. DENKER gefunden haben. Mein geehrter Mitarbeiter hat mir wohlwollend gestattet, von seinen Beschreibungen und Tafeln vor der Veröffentlichung Kenntniss zu nehmen, wofür ich ihm hier meinen verbindlichsten Dank ausspreche. Ich kann mich also darauf beschränken, diejenigen Sachen hervorzuheben, die er, als nicht in seinen Untersuchungskreis fallend, entweder nicht behandelt oder nur flüchtig berührt hat, und einige historische Notizen über die verschiedenen Auffassungen des Monotremen-Temporale hinzuzufügen.

Nicht überflüssig scheint es mir, die vergrösserten Abbildungen des isolirten Schläfenbeins der beiden Monotremen-Gattungen hier neben einander zu stellen, weil daraus der eigenthümliche Charakter dieses

1) Diese Nummer ist von mir nachgetragen.

Knochens und die Uebereinstimmungen und Verschiedenheiten zwischen beiden sich besser als aus Beschreibungen hervorheben und ausserdem die von umliegenden Knochen bedeckten Theile sichtbar werden. Einige Unsicherheit in der Bestimmung der Grenzen bei *Ornithorhynchus* habe ich leider nicht aufzuklären vermocht.

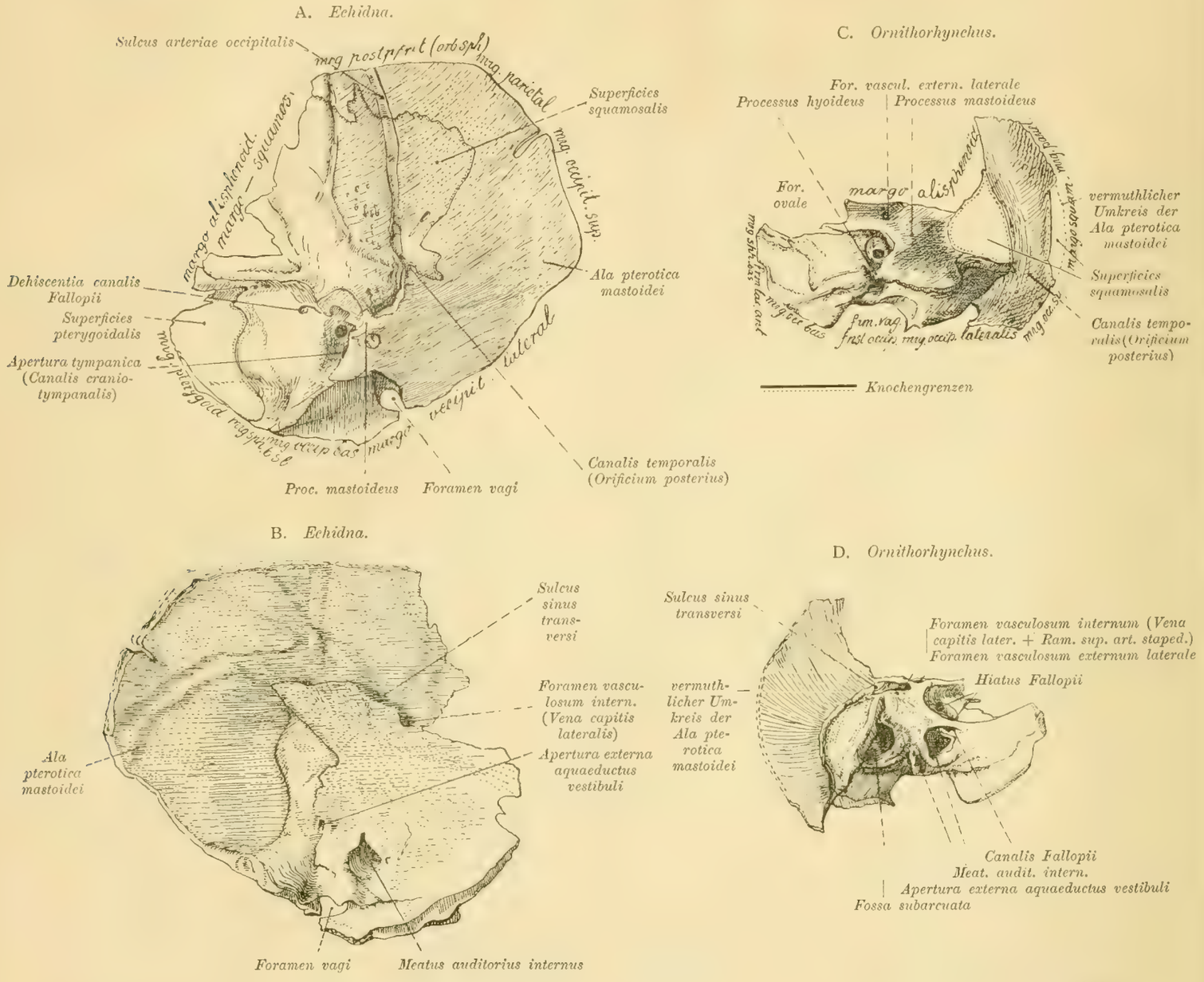


Fig. 6. Linkes Petroso-mastoideum von *Echidna* und *Ornithorhynchus*, $\frac{2}{1}$. A von aussen und B von innen von *Echidna*, C von aussen und D von innen von *Ornithorhynchus*.

Vom Temporale des *Ornithorhynchus* finden sich schon bei KÖSTLIN Abbildungen in der Ansicht von aussen und innen, die im grossen Ganzen richtig sind.

Ganz specielle Erwähnung verdient meines Erachtens die grosse flügelförmige dorsale Ausbreitung des Felsenbeins an der Seitenwand der Gehirnkapsel, wodurch das Squamosum beinahe gänzlich von der Theilnahme an dieser Kapsel ausgeschlossen wird. Dieser Flügel, der im Laufe der Zeit verschiedene Namen bekommen hat, muss unzweifelhaft als eine Verknöcherung des hinteren Theiles der Parietalplatte des

Primordialcraniums betrachtet werden (Decker Litt. *u*, Spöndli No. *12*). Bei meinem Beuteljungenschädel ist dieser Theil noch vollständig knorpelig. W. K. Parker bildet diesen Seitenwandknorpel bei mehreren Insectivoren und Edentaten ab, unter dem Namen „supra-auditory cartilage" (*s.a.c.* und *s.t.c.*), und auch eine selbständige Verknöcherung dieses Theiles, die er mit *p.r.o'* bezeichnet. Beim Maulwurf, wo sie besonders stark entwickelt ist, nennt er sie „polygono-ovoidal prootic wing" und sagt von ihr (p. 189): „In the somewhat obtuse angle between the parietal and interparietals (it) is almost entirely displayed; it is very convex and, if shorter, is much broader than the squamosal, for which it might be taken in a cursory view of the adult skull."

Vom erwachsenen Maulwurf sagt Parker: „The prootic plate, and the hinder or mastoid region of the auditory capsule have sutures separating them from the surrounding bones."

Flower und Gadow erwähnen die Platte beim erwachsenen Maulwurf unter dem Namen Pterotic, für welchen Namen sie Parker als Autor nennen. Auch homologiren sie das Pteroticum des Maulwurfes mit dem der *Echidna*.

Vergleicht man *Echidna* mit einer anderen Thierform, die in der Temporalgegend in vielen Hinsichten mit ihr übereinstimmt, nämlich dem schon öfters erwähnten *Pteropus*, so stellt sich klar heraus, dass bei diesem (wo das Squamosum von der Umwandung der Gehirnhöhle vollständig ausgeschlossen ist) das Pteroticum in das Parietale aufgegangen sein muss. Damit in Einklang steht, dass sich an der Aussenseite Spuren einer Naht finden, die von der Lambdanaht in schief nach vorn und seitwärts abfallender Richtung bis an die Schuppennaht verläuft und das Squamosum gerade dort erreicht, wo die obere äussere Mündung des Canalis jugularis spurius sich findet. Durch diese Naht wird ein hinteres unteres Dreieck vom Parietale abgetrennt.

Genau solche Nähte bildet Ranke (1900) als seltene Vorkommnisse bei Menschen und Affen ab.

Ventralwärts geht die pterotische Schuppe ohne wahrnehmbare Grenze in denjenigen Theil des Schläfenbeins über, dem meiner Ansicht nach der Name Mastoideum (Pars mastoidea) zukommt. Man kann also die Schuppe als Ala pterotica mastoidei bezeichnen. Bei *Echidna* glaube ich Spuren einer Naht zwischen Pars mastoidea und Pars petrosa wahrgenommen zu haben; es scheint mir deshalb die Behauptung Ficalbi's (1887), dass es überhaupt kein selbständiges Mastoideum gebe, in ihrer Allgemeinheit nicht zutreffend. Vergleicht man das isolirte Schläfenbein der *Echidna* mit demjenigen anderer Säugethiere, wie z. B. des Menschen, so wird es verständlich, dass ältere Autoren, unter anderen Cuvier und Duvernoy, in den Irrthum verfallen sind, die grosse Ala pterotica für das Squamosum anzusehen.

Owen (1839), der diesen Theil „lamelliform portion of the petrous bone" nennt, wendet sich gegen diese Auffassung (p. 370, I): „With regard to the great development, which the petrous bone, according to my view, must present in the *Echidna*, it may be observed that this bone forms part of the occipital region of the skull in most Marsupials and also contributes as large a proportion to the lateral parietes of the skull in certain Rodents, as the *Helamys*, as it is here described to do in the *Echidna*."

Owen theilt mit, dass an seinem jungen *Ornithorhynchus*-Schädel die Suturen des Pteroticums noch erkennbar waren (p. 371, II): „The petrous element of the temporal (*e*) likewise sends a thin plate to form the posterior part of the side of the cranium, but it does not intervene between the parietal bone and squamous part of the temporal, as in the *Echidna*. The middle of the upper margin of the cranial plate of the petrous bone is notched, and a small vacuity here intervenes between the petrous and parietal bones, which is closed by the squamo-temporal."

Besonders eingehend hat sich Köstlin mit dem dorsalen flügelförmigen Anhang des Felsenbeins der Monotremen beschäftigt und ist zu dem Schlusse gelangt, dass derselbe als eine für diese Thiere charakteristische Bildung zu betrachten sei, die sonst nur bei den Delphinen in gleicher Lage wieder auf-

trete. Weil seine verschiedenen darauf bezüglichen Erörterungen sich durch sein ganzes Werk zerstreut finden, so stelle ich hier die zwei wichtigsten neben einander:

p. 50: „Jener Knochen, welcher hinter dem Schläfenflügel liegt, und bei CUVIER als eigentliches Temporal, bei OWEN als Mastoideum beschrieben wird, grenzt bei den Monotremen vorn eben an die Ala magna und bei *Echidna* noch kurz an den Keilbeinfortsatz, welcher sie trägt, oben zur Hälfte an die Hinterhauptschuppe, zur Hälfte ans Scheitelbein, hinten an den grossen, seitlich erhabenen Gelenktheil des Hinterhaupts. Aussen ist auf ihn die Schläfenschuppe locker aufgelegt, so dass er vor und besonders hinter ihr noch zum Vorschein kommt; innen verschmilzt sein hinterster Theil so innig mit dem Felsenbein, dass nirgends eine bestimmte Naht zu finden ist. Doch zieht sich offenbar der Knochen nicht mehr hinter dem Felsenbein herab; vielmehr scheint diess in einem, bei *Echidna* besonders grossen Ausschnitt seines hintern und untern Winkels so zu liegen, dass seine untere Fläche frei hervortritt und die Decke der flachen Trommelhöhle bildet. Was die Deutung der beschriebenen Knochenplatte betrifft, so kann hier nur auf ihre Stellung, welche die des Schläfenflügels der Monotremen wiederholt, und auf ihre Verbindung mit dem Keilbein, durch welche sie beim Schnabelthier ganz der hinteren Schläfenflügelhälfte der Seehunde und Delphine entspricht, vorläufig aufmerksam gemacht werden; vielleicht wird es späterhin noch wahrscheinlicher, dass sie einen hintern Schläfenflügel darstellt, welcher mit dem vordern nur noch durch Nähte zusammenhängt."

p. 147: „Erst nach dieser allgemeinen Betrachtung ist es möglich, zu untersuchen, ob den Monotremen ein Zitzenbein zukomme. Nach OWEN wäre sowohl bei *Echidna* als bei *Ornithorhynchus* derjenige Knochen Zitzenbein, welchen ich früher den hintern Schläfenflügel genannt habe. Für diese Ansicht lassen sich vorzüglich drei Gründe anführen, nämlich die völlige Abwesenheit einer Naht zwischen dem fraglichen Knochen und dem Felsenbein an allen bisher untersuchten Schädeln, die Verbindung derselben mit dem Gelenktheil und der Schuppe des Hinterhauptbeins und nicht weniger die Unmöglichkeit, welche vorhanden war, jenen Knochen mit einem andern des Säugthierschädels zu vergleichen, nachdem einmal die Schläfenschuppe durch OWEN sicher bestimmt war. Was den letzten Punkt betrifft, so möchte er seine hauptsächliche Wichtigkeit durch die Beschreibung verlieren, welche ich bei den Delphinen von einer vordern und hintern Abtheilung des Schläfenflügels gegeben habe. Der erste Punkt hingegen wird durch die Betrachtung entkräftet, dass die meisten Nähte des Monotremenschädels erst in neuster Zeit richtig erkannt wurden, und somit wenigstens einige Hoffnung bleibt, auch jene noch nicht bekannte Naht an sehr jungen Schädeln aufzufinden. Der zweite Punkt endlich beweist für sich nur wenig, ist aber darum der wichtigste, weil er sich auf die Lage des streitigen Knochens bezieht. Zu den Nähten des Zitzenbeins mit Hinterhaupt- und Scheitelbein kommen hier Nähte mit dem allgemein angenommenen Schläfenflügel und ausserdem bei *Ornithorhynchus* mit dem Körper, bei *Echidna* wenigstens mit einem schmalen Fortsatz des Keilbeins hinzu. Diese beiden Verbindungen kommen nie beim Zitzenbein der Säugthiere vor, und sie hängen damit zusammen, dass die vordere Grenze des fraglichen Knochens nicht, wie immer beim entwickelten Zitzenbeine, am hintern Rande der Schläfenschuppe, sondern bei *Ornithorhynchus* bedeutend vor, bei *Echidna* wenigstens ganz nahe an ihrem vordern Rande liegt. Hiermit fällt auch jeder innigere Zusammenhang des Knochens mit der Schläfenschuppe weg; diese liegt ohne Naht an seiner äussern Wand. Dazu kommt, dass die Verbindung des Knochens mit dem Hinterhauptsbeine nicht, wie immer beim Zitzentheile, hinter, sondern über dem Felsenbeine geschieht; man sieht dies sehr deutlich beim Schnabelthier, wo auf der innern Schädelwand das Labyrinth ganz unmittelbar den Gelenktheil des Hinterhauptes berührt; auch bei *Echidna* kann ein kleines Loch, welches am hinteren und äusseren Winkel des Felsenbeins, zwischen diesem und dem Occipitale laterale, in der Schädelhöhle beginnt, nur als Foramen jugulare betrachtet werden, und es ist nach innen vom Loch auch hier die Verbindung von Petrosum und Occipitale

eine ganz directe. Fasst man also zusammen, dass der streitige Knochen in seinem grössern Theile nicht hinter der Schläfenschuppe und gar nicht hinter dem Felsenbein, sondern allein über, ausser und vor diesem liegt, und hier mit dem Schläfenflügel und Keilbein sich verbindet, so fehlen ihm zwei wesentliche Kennzeichen des Zitzenbeins, während er zwei Verbindungen eingeht, welche diesem sonst nicht zukommen. Bei der Deutung des Knochens als eines hintern Schläfenflügels fallen aber alle diese Schwierigkeiten weg, und der Unterschied von den Delphinen besteht bloss darin, dass der hintere Schläfenflügel mit dem vordern sich aus der horizontalen Lage zur verticalen aufrichtet und mit dem Keilbein durch länger sichtbare Nähte verbunden wird. Dagegen fehlt bei den Monotremen, wie bei den meisten Delphinen, jedes Zitzenbein, und die allein noch übrige Schläfenschuppe legt sich aussen an die Seitenwand des Schädels an, welche bei den letzteren vom Scheitelbein, bei den ersteren vom hinteren Schläfenflügel gebildet wird."

Betrachtet man diese Anschauungen Köstlin's im Lichte neuerer Ansichten, so ist erstens hervorzuheben, dass die Uebereinstimmung zwischen Ala pterotica mastoidei und Ala temporalis sphenoidei, sowohl in ihrer Entstehungsweise durch Verknöcherung der Parietalplatte des Primordialcraniums, als in ihrer Function zur Darstellung der seitlichen Gehirnkapselwand, von Köstlin richtig gewürdigt ist, sei es auch dass er sie in wenig glücklicher Weise zum Ausdruck gebracht hat durch seine Bezeichnung der Ala pterotica als „zweiter oder hinterer Temporalflügel des Keilbeins". Dazu bestimmte ihn wohl in erster Linie seine Beobachtung, dass bei *Ornithorhynchus* dieser Flügel mit dem Keilbeinkörper in Verband stehe. In Ermanglung des Londoner Exemplars, das von Owen und Köstlin untersucht worden ist, und woran alle Nähte sichtbar sein sollen, muss ich es dahingestellt sein lassen, zu entscheiden, ob Köstlin in dieser Angabe Recht hat oder nicht. Doch vermuthe ich, dass er den mehr ventral gelegenen Theil der seitlichen Schädelwand, unmittelbar vor dem Foramen ovale, mit zu seinem „zweiten Schläfenflügel" gezählt hat. Dieser Theil entsteht jedoch unabhängig von dem dorsalen und später als dieser, in Folge der Ueberknöcherung der grossen spheno-temporalen Lücke im Primordialcranium. Er gehört nicht dem Schläfenbeine, sondern dem Keilbeine an, denn er trägt zur vorderen und seitlichen Umgrenzung des Foramen ovale bei; muss also als Facies infratemporalis alisphenoidei bezeichnet werden. Köstlin, der, wie oben hervorgehoben, sich in der Deutung der Foramina bei *Ornithorhynchus* geirrt hat, konnte deshalb glauben, dass er hinter dem ovalen Loche gelegen sei, also zum Schläfenbein gehöre.

Was nun die Frage betrifft, ob man den Monotremen ein Mastoideum absprechen muss, so kann ich den Unterschied in der Angrenzungsweise des Schläfenbeins an das Occipitale, der nach Köstlin zwischen Monotremen und anderen Säugethieren bestehen soll, nicht anerkennen oder wenigstens den kleinen Differenzen darin nicht so grosse Wichtigkeit beimessen wie er. Der hinten-unten-aussen gelegene Theil setzt sich nach oben und vorn ohne wahrnehmbare Grenze in die Ala pterotica fort. Die Entwickelungsgeschichte muss entscheiden, ob in dieser letzteren selbständige und constante Verknöcherungspunkte gefunden werden, welche eine Auffassung als Complex mehrerer ursprünglich gesonderter Knochen rechtfertigen.

W. K. Parker hat bei mehreren Insectivoren, z. B. *Erinaceus*, *Talpa*, *Sorex*, *Centetes*, ausser dem schon erwähnten „prootic wing (*pro'*)", noch eine oder selbst zwei (*Erinaceus*, *Talpa*) Verknöcherungen im Schläfenknorpel abgebildet und beschrieben, die er als epioticum (*ep*) und opisthoticum (*op*) bezeichnet, so z. B. bei *Erinaceus*, Pl. XIX, Fig. 1, 2 und besonders 6, wo das Opisthoticum gerade an der Stelle des Mastoideums angegeben wird[1]). Doch ist in anderen Figuren, z. B. Pl. XXXII, Fig. 4 und 5 von *Centetes*, mit der Bezeichnung *op* eine Verknöcherung medial vom Meatus auditorius internus angegeben, die nur

1) Es ist vielleicht nicht überflüssig hier zu erwähnen, dass auf Parker's Pl. XXI, Fig. 4, durch ein kleines Versehen in der Länge der Bezeichnungslinie, die Buchstaben *op* sich scheinbar auf einen Knochen beziehen, der in Wirklichkeit das Maxillare ist. Dadurch entsteht der Schein, als bestände zwischen diesem und dem Squamosum ein Kanal, der dem Temporalkanal der Monotremen täuschend ähnlich sieht.

zum Petrosum gehören kann; in ihrem dorsalen Theil entspricht sie dem Centrum *d* (bei *Bos*) FICALBI's, dem Centrum *3* (bei *Sus*) VROLIK's.

Ethmoideum.

Wiewohl das Siebbein in den zwei Monotremengattungen einen ausserordentlichen Grad von Verschiedenheit zeigt, so stehen doch die Divergenzen offenbar wieder ausschliesslich mit der Lebensweise in Zusammenhang. Bei *Ornithorhynchus* ist es wahrscheinlich zurückgebildet, bei *Echidna* dagegen hat es ohne Zweifel über die ursprüngliche Anlage zugenommen; es lässt sich aber erkennen, dass die Anlage für beide Gattungen eine übereinstimmende gewesen ist.

Ungeachtet der nachträglichen Ausdehnung glaube ich den Grundplan bei *Echidna* am deutlichsten bewahrt zu finden, und lege deshalb das Siebbein dieser Form meiner vergleichenden Beschreibung zu Grunde. Ich benutze dabei auch die kürzlich erschienene Beschreibung PAULLI's in seiner ausführlichen und erschöpfenden Arbeit über die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren.

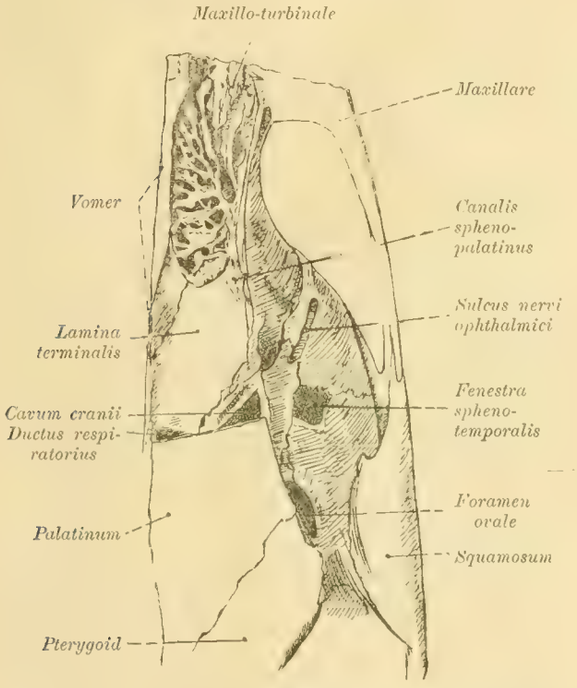


Fig. 7. Linker Ductus respiratorius von *Echidna*, theilweise von der Bauchseite geöffnet durch partielle Abtragung von Maxillare und Palatinum.

Echidna.

Wie schon erwähnt, habe ich das Siebbein der *Echidna* von allen umliegenden Knochen loslösen können, mit Ausnahme des Sphenoids. Mit dem vorderen Theile dieses Knochens ist es besonders deshalb so unzertrennlich verwachsen, weil es bei seiner Ausbreitung in caudaler Richtung sich sozusagen in den vorderen Keilbeinkörper eingegraben und dabei die Wurzeln der Orbitalflügel nach hinten vorgewölbt und zu einem vertical aufgerichteten, caudalwärts convexen Wulst ausgedehnt hat, worunter die in die Orbita führenden Schädellöcher sich verstecken. In Folge dessen hat die Lamina cribrosa eine horizontale Lage bekommen, während die Sella turcica an Länge eingebüsst hat (Taf. XXXII, Fig. 1 u. 2).

Es lässt sich die Ausdehnung dieser Einsenkung in das Praesphenoid scharf abmessen an der Länge der Lamina terminalis oder transversalis, die für den hinteren Theil der Riechmuschelhöhle einen gesonderten Boden darstellt. Diese Platte, welche die gerade Fortsetzung des Bodens der Sella turcica in oraler Richtung bildet, reicht vorn bis an das Foramen spheno-palatinum und endet hier mit einem scharfen, zu beiden Seiten der Mittellinie concav ausgeschweiften Rande. Das Vorkommen dieser Platte bei *Echidna* verdient aus zwei Gründen besonders betont zu werden; erstens weil sie bei *Ornithorhynchus* vollständig fehlt, und zweitens weil sie in den Abbildungen ZUCKERKANDL's (Taf. I, Fig. 3) und GEGENBAUR's (p. 966, Fig. 606), die den Para-medianschnitt des *Echidna*-Schädels vorstellen, nicht angegeben ist. Dagegen hat PAULLI sie richtig dargestellt und auch das Foramen spheno-palatinum angegeben, dagegen die Concha maxillo-turbinalis wohl etwas zu skizzenhaft behandelt. Der letztere Einwand gilt allerdings ebenso sehr für ZUCKERKANDL's und in noch höherem Maasse für GEGENBAUR's Figur.

Die Lamina cribrosa wird durch den dorsalen freien Rand des hinteren Theiles der Nasenscheidewand in eine linke und rechte Hälfte getheilt. Nach vorn erhebt sich dieser Rand mit den angrenzenden Theilen der Platte über das Niveau der mehr lateral gelegenen Plattenpartien, und der Gipfel dieser Erhebung schwingt sich nach beiden Seiten über in die Dachplatte der Nasenhöhle. Dieses Dach erhält sich vollständig unter den Frontalia und Nasalia; es entspricht den Alae laminae perpendicularis. Wie gesagt, verbinden sich seine hinteren Seitenecken durch eine Knochenbrücke mit der vorderen-unteren Spitze der Orbitosphenoidflügel und entsteht dadurch an den Seiten der Lamina cribrosa eine Lücke, die auswendig von der Orbitalplatte des Frontale überlagert wird (Fenestra spheno-ethmoidalis). Am ventralen Umkreis dieser Lücke bildet der Seitenrand der Lamina cribrosa eine Rinne, welche die Fortsetzung des Kanals für den Ramus ophthalmicus trigemini ist, der unter dem Orbitosphenoidflügel auftaucht und sich vorn zwischen Dachplatte des Ethmoids und Nasale wieder einbohrt, um sich in den Sulcus ethmoidalis des letzteren Knochens fortzusetzen.

Lateral von dieser Austrittsöffnung bildet die vordere Partie der Lamina cribrosa eine Art Recessus, der von den Dachflügelplatten überwölbt wird. Dieser Recessus, dessen Sieblöcher zu den Riechwülsten des vorderen Ethmoturbinale und zum Nasoturbinale führen, ist meines Erachtens das Homologon des einfachen Olfactorius-Loches von *Ornithorhynchus*. Wie dieses liegt er vor dem Vorderrande der sphenoethmoidalen Lücke.

Seitwärts biegen sich die Dachflügelplatten in die lateralen Wandplatten der Nasenräume um, welche sich aber unter den Orbitalplatten von Frontale und Palatinum nur theilweise erhalten haben.

Seine enorme Entwickelung verdankt das Siebbein der *Echidna* ausschliesslich der hinteren Ausbreitung der ethmoturbinalen Conchae. Von diesen zeigen sich auf dem paraseptalen Längsschnitt acht Stück, deren vorderste eine viel grössere Ausbreitung aufweist als die folgenden, weil sie sich in oraler Richtung entfaltet hat. Die Conchae hängen mit einfachem Stiel senkrecht von der Lamina cribrosa herunter, nur die hinteren weichen etwas schief caudalwärts aus der Verticallinie; ventralwärts spalten sie sich nach Art einer Stimmgabel in zwei Riechwülste, mit Ausnahme der hintersten und der vordersten. Letztgenannte hat, von der Medianseite aus betrachtet, eine dreieckige Gestalt und wird durch vier Furchen in fünf nach vorn immer niedriger werdende Wülste getheilt, die sich allmählich aus dem transversalen Stand in den sagittalen umstellen.

Paulli nennt die auf dem paraseptalen Längsschnitt zu Gesicht kommenden Muscheln Endoturbinalia (Hauptmuscheln Seydel's) und bestimmt ihre Zahl ausschliesslich nach den Basallamellen, d. h. nach ihren Ursprungsplatten von den Wänden des Ethmoids. Nach Paulli giebt es deshalb nur sieben Endoturbinalia, das achte ist nur ein Riechwulst des siebenten, weil es von dessen Basallamelle entspringt, statt sich selbständig von der Lamina cribrosa zu erheben.

Zwischen den Endoturbinalia finden sich andere, weniger weit nach der Medianlinie vorspringende Muscheln, die aber ebenfalls mit selbständiger Basallamelle von den Wänden der Nasenhöhle entspringen. Paulli nennt sie Ektoturbinalia und unterscheidet zwei Reihen: eine innere und eine äussere. Nach seinen genauen Untersuchungen giebt es 17 solcher kleineren Turbinalia. Auf einem Horizontalschnitt (Taf. XXXII, Fig. 1) bekam ich die meisten derselben zu Gesicht, doch konnte ich nicht vermeiden, dass dabei mehrere Theile abbrachen. Besonders deutlich zeigt sich an einem solchen Präparate die hintere Verbreiterung des Nasenraumes von *Echidna*. Ausserdem entspringt noch eine ganze Reihe verticaler, quer herausragender Knochenleistchen vom hinteren Theil des Septum perpendiculare, die sich zwischen die Endoturbinalia einschieben und die auch, wenigstens in ihren hintersten Gliedern, den Charakter vollständiger Turbinalia, mit eingerollten Stimmgabelästen, annehmen. Der diese Leistchen tragende Theil des Septums ist im Gegensatz zu dem vorderen, zwischen den Maxilloturbinalia gelegenen, äusserst dünn.

In Verbindung mit dieser Ausbildung von Septal-Conchae springen die hinteren Endoturbinalia weniger weit nach der Mittellinie vor als die vorderen: ein Verhältniss, worauf auch ZUCKERKANDL (1887, p. 11) hingewiesen hat.

Das Nasoturbinale springt als eine Doppelleiste von der Decke der Nasenhöhle hervor: die mediane Partie ist dick, aber wenig herausragend und erstreckt sich dorsal von der vorderen Ausbreitung des ersten Endoturbinale; die laterale dagegen ist eine echte Lamelle und läuft der Ursprungsplatte des Maxilloturbinale parallel. Nach vorn schmelzen mediane und laterale Partie zusammen.

Diese Ursprungslamelle des Maxilloturbinale beginnt hinten-unten genau an demselben Punkte, wo auch die Basallamelle des ersten Endoturbinale anfängt (Taf. XXXII, Fig. 2). Nur steigt die letztere nach vorn stärker in dorsaler Richtung an: das erste Endoturbinale liegt also über dem hinteren, sich zum Ursprungspunkte verschmälernden Theil des Maxilloturbinale. Von der Medianebene aus gesehen, thut sich das Maxilloturbinale als ein System von einander parallelen, ungefähr horizontal sich erstreckenden, dünnen Längsstreifen vor, die nach hinten convergiren und niedriger werden, während ihre freien Ränder leicht gekräuselt sind. Auf dem Querschnitte sieht man, wie diese Knochenstreifen unter ungefähr rechtem Winkel von der Basallamelle und von einander entspringen, es zeigt also der Querschnitt eine sympodiale Anordnung von dünnen Knochenplättchen. Nach der alten HARWOOD-WIEDEMANN'schen Terminologie besitzt also das Maxilloturbinale den „verästigten" Typus. ZUCKERKANDL hat dagegen angegeben, dass die „Nasenmuschel" zu den doppelt gewundenen gehört, und diese unrichtige Angabe ist in GEGENBAUR's neues Lehrbuch übergegangen. W. N. PARKER hat die Richtigkeit der ZUCKERKANDL'schen Angabe angezweifelt, doch glaubt er, am Maxilloturbinale der *Echidna* den „gefalteten" Typus zu erkennen. Meiner Ansicht nach besitzt *Echidna* genau denselben Bau wie *Ornithorhynchus*, bei welchem schon SYMINGTON den „verästigten Typus" wiedererkannte.

Ornithorhynchus.

Auch beim Schnabelthier ist mir die Freimachung des Siebbeins von den umliegenden Knochen leidlich gelungen, nur von den Frontalia und vom Praesphenoid war die Ablösung unmöglich. Dabei stellte sich heraus, dass die Seitenplatten (Laminae laterales DURSY, Laminae maxillares SEYDEL) unterhalb der Orbitalplatten von Palatinum und Maxillare vollständig erhalten bleiben. Nach oben rückwärts gehen sie in das Dach der Nasenhöhle (Alae laminae perpendicularis) über und bilden dabei, wie ich schon beim Nasale betonte, den Boden der Canales ethmoidales für die Nervi ethmoidales bis zu der Stelle, wo diese Kanäle sich aufschlitzen zu den Sulci ethmoidales an der Innenfläche der Nasenbeine.

Das Septum perpendiculare ist an seinen dorsalen und ventralen Rändern stark verdickt und ruht mit dem letzteren auf dem sehr platten Vomer. An den Seiten trägt es einen niedrigen Knochenkamm, der in den vorderen, leeren Nasenraum vorspringt (ZUCKERKANDL, 1887, p. 20). Eine Lamina transversalis (Lamina terminalis ZUCKERKANDL, ethmo-vomerine plate CLELAND) fehlt bei *Ornithorhynchus* gänzlich, wie ZUCKERKANDL und PAULLI hervorheben; es versteht sich dieses aus der Abwesenheit der hinteren fünf, in dem Sinus sphenoidalis gelegenen Ethmoturbinalia; vielleicht ist die concave Form der vorderen Praesphenoidfläche als eine letzte Andeutung des einstmaligen Vorkommens einer Sinus sphenoidalis auch bei *Ornithorhynchus* zu betrachten (Taf. XXXII, Fig. 3). Diese Fläche bildet die ventrale Hälfte der hinteren Wand der Nasenhöhle, die dorsale, viel dünnere Hälfte wird durch die Siebplatte dargestellt, die jedoch bei *Ornithorhynchus* diesen Namen nicht verdient, weil sie nur von einem einzigen Olfactoriusloche durchbrochen wird. CUVIER spricht von einer muthmaasslichen zweiten kleineren Oeffnung, die ich aber an keinem meiner Exemplare habe entdecken können. Sowohl CUVIER als OWEN heben die Uebereinstimmung dieses Zustandes mit dem bei Vögeln hervor. Ich

glaube noch hinzufügen zu dürfen, dass auch die unverknöcherten Fenestrae in der Schädelkapsel zu beiden Seiten der Riechnervenlöcher sich bei Vögeln wiederfinden, selbst unbedeckt von den Frontalia. Die lateralen Ränder der Siebplatte von *Ornithorhynchus* biegen sich nach vorn um in die innere und untere Wand des Kanals für den Nervus ethmoidalis. Von den Wurzeln der kleinen Keilbeinflügel bleiben sie getrennt durch die eben erwähnten membranös überspannten Fenster, die ich beim Keilbeine schon eingehender besprochen habe.

Was die Muscheln betrifft, so zeigen Maxilloturbinale, Nasoturbinale und auch die Ethmoturbinalia, soweit anwesend, denselben Bau und dieselbe gegenseitige Anordnung wie bei *Echidna*. Der Unterschied besteht ausschliesslich in der Abwesenheit der hinteren fünf Ethmoturbinalia und der sehr dürftigen Entwickelung des zweiten. Am besten lässt sich dies ersehen aus der Nebeneinanderstellung der paraseptalen Längsschnitte durch die Nasenmuschelgegend beider Formen (Taf. XXXII, Fig. 2 und 3).

Das Maxilloturbinale von *Ornithorhynchus* erstreckt sich nach vorn in die Regio respiratoria bis zur Stelle, wo der Canalis ethmoidalis sich zum Sulcus aufspaltet, also nach meiner Ansicht bis zum Vorderende der Lamina lateralis des Siebbeins (Textfigur 2 *E*) S. 212 [744]. Mit dem Os maxillare hat also das Maxilloturbinale keinen Zusammenhang, ebensowenig wie mit dem Nasale: es entspringt ausschliesslich von dieser seitlichen Siebbein-Wandplatte, mit einer horizontal davon abstehenden Basallamelle. Es ist sehr stark entwickelt, so dass es die Regio olfactoria vollständig ausfüllt, und besitzt denselben Bau wie die gleichnamige Muschel von *Echidna*, nämlich den des „verästigten" Typus Harwood-Wiedemann's (Textfigur 2 *D*).

Zuckerkandl und nach ihm Gegenbaur schreiben ihm einen „gefalteten" Bau zu, doch hat schon Symington (1891) den wirklichen Thatbestand richtig angegeben.

Das Nasoturbinale hängt von der Decke der Nasenhöhle herab und bildet eine niedrige, aber ziemlich lange, nach der Medianseite concav gebogene Falte, welche die laterale Wand eines nach unten offenen Halbkanals für den Nervus olfactorius darstellt. Der freie Unterrand des Nasoturbinale ist wellenförmig eingebuchtet, in Uebereinstimmung mit den transversalen Kämmen auf der Dorsalseite des vorderen Ethmoturbinale (Taf. XXXII, Fig. 3).

Nach Zuckerkandl soll dem *Ornithorhynchus* ein Nasoturbinale abgehen, doch hat er, wie Paulli hervorhebt, in seiner Fig. 1 auf Taf. I dasselbe an der richtigen Stelle abgebildet. Dem von Paulli gespendeten Lob über die Deutlichkeit dieser Figur kann ich allerdings keineswegs beistimmen.

Ethmoturbinalia besitzt *Ornithorhynchus* nach Paulli nur zwei, und zwar ein grosses und complicirtes vorderes und ein winziges, einfaches hinteres. Zuckerkandl bestimmt die Zahl der von ihm Riechwülste genannten Conchae auf drei, Symington auf fünf, was nach Paulli daher rührt, dass beide das Nasoturbinale übersehen und die Riechwülste oder deren secundäre Faltungen als selbständige Conchae angesehen haben, weil sie die Verhältnisse der Basallamellen nicht berücksichtigten.

Das grosse vordere Ethmoturbinale spaltet sich nach Paulli in zwei Riechwülste, die beide in doppelt eingerollte Endplatten auslaufen.

Das mir zur Verfügung stehende Material war nicht genügend, um Paulli's Angaben in allen Details nachzuforschen, doch glaube ich, ihm, was die Zahl der Muscheln angeht, beistimmen zu dürfen. Nur kommt es mir bei Betrachtung der paraseptalen Längsschnitte vor, dass die vordere Muschel nicht zwei, sondern drei Riechwülste trägt, von denen der vordere und der hintere einfache Einrollungen, der mittlere dagegen doppelte bildet.

Dagegen erweckt mein Präparat, worin die Nasenhöhle ihrer dorsalen Decke beraubt ist (Taf. XXXII, Fig. 5), vollkommen den Eindruck, dass Zuckerkandl Recht hatte, wenn er behauptete, es gebe „drei Riechwülste" (womit er Conchae oder Ethmoturbinalia meint), „die im hinteren oberen Bereiche der Nasenhöhle liegen

und mit ihren Stielen vom Rande des Riechnervenloches abgehen." Die Erklärung dieses Widerspruches glaube ich in dem Verhalten des hinteren Riechwulstes des ersten Ethmoturbinale suchen zu müssen. Dieser Wulst entspringt nämlich in seiner ventralen Partie von derselben Basallamelle, woraus auch die anderen Wülste hervorgehen, dorsalwärts dagegen geht er auf die Seitenwand der Nasenhöhle über und bekommt dadurch den Charakter einer selbständigen Muschel.

Bekanntlich ist die Stellung der Ethmoturbinalia bei *Echidna* ungefähr transversal, nur beim vordersten liegen die Riechwülste in nach hinten-unten convergirenden, schief gestellten Ebenen. Die Lage aller weiteren Conchae ist also um 90° verschieden von der gewöhnlichen Stellung der Ethmoturbinalia bei den osmatischen Säugethieren, bei denen sie in horizontaler Richtung sich von der Lamina cribrosa nach vorn erstrecken. Dagegen stimmen sie in Lage überein mit denen der Primates. Bei diesen aber wird jener besondere Stand in Verbindung gebracht (cf. Seydel und Paulli) mit der veränderten Stellung der Lamina cribrosa, die aus der verticalen in die horizontale Lage überging. Für *Echidna* könnte die nämliche Erklärung zutreffen, denn ihre riesige Siebplatte liegt ungefähr horizontal. Paulli nimmt dann auch eine derartige Ursache an, denn er sagt p. 543: „Von der Lageveränderung der Siebplatte abhängig ist die Anordnung der Basallamellen (bei Primates). Bei verschiedenen Säugern (*Echidna*, Elephant) findet sich ein analoges Verhalten, indem die Siebplatte durch die starke Entwickelung des Lobus olfactorius aus der frontalen in eine horizontale Lage übergegangen ist, die Basallamellen sind dieser Bewegung gefolgt und finden sich dann in einer Reihe von frontalen Ebenen — die eine hinter der anderen liegend — angeordnet."

Nun möchte ich aber darauf hinweisen, dass die zwei Siebbein-Muscheln des *Ornithorhynchus* genau so gerichtet stehen wie die vorderen zwei der *Echidna* (Taf. XXXII, Fig. 2 und 3), nämlich in transversalen Ebenen, etwas nach hinten-unten convergirend, und dass sie also in Stand ebenso verschieden sind von den Ethmoturbinalia der grossen Mehrzahl aller übrigen Säugethiere, wiewohl die Siebplatte des *Ornithorhynchus* nicht horizontal, sondern beinahe vertical gerichtet ist und dabei geradezu einen extremen Fall von Kleinheit und primitiver Ausbildung vergegenwärtigt. Auch wenn man also annimmt, dass bei *Ornithorhynchus* die Zahl der Conchae sich verringert, bei *Echidna* dagegen secundär zugenommen hat, die Vorfahren beider Monotremen also eine Mittelzahl, z. B. fünf besessen haben, stellt es sich als wahrscheinlich heraus, dass diese Conchae schon den transversalen und verticalen oder nach hinten geneigten Stand einnahmen.

Vomer.

Echidna.

Das Pflugschaarbein, das sich bei meinem *Echidna*-Schädel *(c)* sehr schön ausheben liess, zeigte sich als ein 35 mm langer und dabei schmaler und flacher Knochen, an dem sich eine ventral gelegene horizontale Platte und zwei verticale Längsleisten unterscheiden liessen. Die Platte ging nach vorn in die Längsleisten über, in der Mitte ihrer Länge war sie am breitesten (3,5 mm), und nach dem Hinterende spitzte sie sich zu. Dies Ende lag der Lamina terminalis praesphenoidei auf, ungefähr bis zur Mitte ihrer Länge.

Die zwei Längsleisten begrenzen eine concave Rinne für den Unterrand des Nasenseptums. Sie erheben sich nur wenig über die Basalplatte; vorn laufen sie in zwei spitze und zarte Fortsätze aus, die noch etwas hinter dem caudalen Ende der grossen Apertura naso-palatina zurückbleiben und sich also unter den harten Gaumen verstecken. Von dem Punkte an, wo die horizontale Platte sich caudalwärts zu ver-

schmälern anfängt, schlagen sich die verticalen Leisten allmählich nach aussen um zur Bildung der Alae vomeris. Diese entfalten sich horizontal seitwärts bis zu einer Gesammtbreite von 6 mm und nehmen dann wieder ab, so dass sie am Hinterende des Knochens gerade verstrichen sind. Sie legen sich mit ihren hinteren Seitenrändern der medianen Unterseite der Lamina terminalis praesphenoidei von vorn her an; ihre vorderen Seitenränder dagegen bilden die Fortsetzung der concaven Vorderränder der Lamina (Textfigur 7, S. 256 [788].

Die Unterfläche der horizontalen Vomerplatte ruht, was ihren grösseren vorderen Theil betrifft, auf den Maxillaria, mit ihrem kleineren hinteren Theil auf den Palatina. Wo diese vier Knochen zusammentreffen, können sie eine kleine Lücke frei lassen, durch welche die Vomerplatte, die hier gerade ihre grösste Breite erreicht, hindurchschaut.

Ornithorhynchus.

Bekanntlich erstreckt sich der Vomer viel weiter rückwärts als bei *Echidna*, so dass sein Hinterende den Vordertheil des Basioccipitale erreicht und noch hinter den Palatina frei zu Tage liegt. Doch hat der Knochen denselben Charakter wie bei dem Ameisenigel; die beiden Längsleisten, die vorn den Knochen auf Querschnitten V-förmig machen, weichen caudalwärts zuerst ein wenig auseinander, um sich dann wieder zu nähern. Auf dem Niveau der Foramina spheno-palatina sind sie am weitesten auseinandergerückt. Die Alae vomeris finden sich so weit nach hinten, dass sie die Bodenplatte darstellen für die Canales carotici, welche zu beiden Seiten des Dorsum ephippii die Schädelbasis durchbohren. Ihre Seitenränder schliessen sich den inneren-oberen Rändern der Processus pterygoidei des Basisphenoids an (Processus vaginalis) und besitzen deshalb eine mit den Pflugscharflügeln des Menschenschädels übereinstimmende Lage.

Zusammenfassung.

Das Hauptergebniss, zu dem mich die Untersuchung der verschiedenen das Monotremen-Cranium aufbauenden Bestandtheile geführt hat, lässt sich in wenigen Worten aussprechen: ihr Schädel ist typisch säugethierartig. Zwar kommen daran viele bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten vor, aber dieselben sind entweder isolirt dastehende Abweichungen vom gewöhnlichen Säugethiertypus, oder Anpassungen an specielle Lebensumstände, oder endlich bis ins erwachsene Alter sich erhaltende embryonale Zustände.

Zu den letzteren rechne ich besonders das Vorkommen der grossen pterotischen Schuppe am Mastoid und des sogenannten Postfrontale am Orbitosphenoid, auch den grossen Umfang und späten Verschluss der spheno-temporalen Schädellücke. Ebenso gehören hierher meiner Ansicht nach die primitiven Zustände in der Tympanalgegend, aber weil dieselben von Dr. Denker ausführlich behandelt sind, brauche ich sie hier nicht weiter zu betonen.

Was zweitens die als specielle Anpassungen zu deutenden Eigenthümlichkeiten des Monotremenschädels betrifft, wie die Rückbildung des Gebisses, die Verlängerung des Gaumens, die excessive Entwickelung der Ethmoturbinalia bei *Echidna*, in Gegensatz zu ihrer (wahrscheinlichen) Rückbildung bei *Ornithorhynchus*, die hohe Differenzirung des knorpeligen Rostrums des letztgenannten und die damit zusammenhängende seitliche Verlagerung ihrer Praemaxillaria, so tragen dieselben zwar im höchsten Maasse bei, um den Schädeln ihr eigenthümliches Gepräge zu verleihen, aber weil sie keine phylogenetische Bedeutung besitzen, genügt es, sie einfach zu erwähnen. Nur möchte ich hinzufügen, dass ich glaube, in

diese Kategorie auch die eigenthümliche freie Lage der Pterygoidea des *Ornithorhynchus* bringen zu müssen, wenigstens wage ich es nicht, darin etwas anderes als eine Anpassung an die amphibische Lebensweise zu sehen.

Als specielle, für ein oder beide Genera der Monotremen charakteristische Merkmale, deren vergleichend-morphologische Bedeutung mir noch nicht aufgeklärt scheint, betrachte ich schliesslich die Rückbildung des Jugale, dessen Stelle von den über das gewöhnliche Maass hinaus entwickelten Jochfortsätzen des Squamosums und des Maxillare eingenommen wird, ferner das Offenbleiben eines Canalis temporalis zwischen Squamosum und Mastoid, die Ausbildung eines temporalen Flügelchens am Palatinum der Echidniden und die Betheiligung von Palatinum und Pterygoid an der Bildung des Schädelhöhlenbodens dieser Thiere. Weiter das Vorkommen einer ventralen Knochenspange des Zwischenkiefers, die den von mir Processus accessorius benannten seitlichen Gaumenfortsatz abgiebt, und die bis ins erwachsene Alter von dem dorsalen Theil des Praemaxillare (das bei allen anderen Säugethieren für sich allein den Zwischenkiefer bildet) trennbar bleibt, während dagegen paramesiale Gaumenfortsätze sich nach WILSON's Untersuchungen zwar anlegen, aber sofort wieder gänzlich rückbilden.

Was schliesslich die von SEELEY und anderen behaupteten Reptilien-Aehnlichkeiten des Monotremenschädels angeht, so habe ich das Bestehen eines Praefrontale ebensowenig bestätigen können wie das eines Lacrymale, und ein Postfrontale ist zwar nach meinen Befunden vorhanden, aber nicht in dem Charakter eines Deckknochens, sondern als selbständiger Knochenkern im vorderen Theil der sogenannten Parietalplatte des Primordialcraniums.

Ist also die Erwartung, mit der ich diese Untersuchung anfing, — eine Reihe von Uebereinstimmungen zwischen dem Monotremen- und Reptilienschädel nachzuweisen — nicht eingetroffen, so glaube ich doch, mit dem Versuch, die Knochenverhältnisse am Schädel der Monotremen möglichst aufzuklären, keine unnütze Arbeit verrichtet zu haben.

's Gravenhage, 31. Mai 1901.

Nachtrag.

Als die letzten Bogen dieser Abhandlung schon in Revision vorlagen, fand ich im Materialvorrath des Zoologischen Institutes der Berliner Universität einen defecten *Ornithorhynchus*-Schädel auf, der, wiewohl er ziemlich gross war (Länge $\pm$ 95 mm) und also wahrscheinlich einem jungen männlichen Thiere angehört hatte, die meisten Nähte mit ausnahmsweiser Deutlichkeit vorzeigte. Durch diesen glücklichen Zufall war ich im Stande, die Verhältnisse in der Orbitalgrube vollständig aufzuklären und die Grenze zwischen Basi- und Praesphenoid mit Sicherheit zu bestimmen. Die dadurch nothwendig gewordenen Verbesserungen meiner Fig. 4 u. 5 auf Taf. XXXII konnte ich noch rechtzeitig anbringen. Es stellte sich heraus, dass nicht nur das Basi-, sondern auch das Praesphenoid seitwärts bis an die dorsale Naht des Orbito-palatinums heranreicht, das erstere aber über eine viel längere Strecke als das letztere, weil das Basisphenoid zu beiden Seiten der vorderen Sattelgrube oralwärts mit einem breiten Fortsatz zwischen Praesphenoid und Orbitalplatte des Gaumens eindringt. Diese Fortsätze reichen bis zu einem Paar kleiner Löcher, die genau ventral- und

lateralwärts vom Vorderrande der Foramina spheno-orbitalia + optica gelegen sind und in die Nasenhöhle führen. Ich halte diese Löcher für spät verknöchernde Stellen der Schädelwand, weil sie bei Schädeln mit obliterirten Nähten viel kleiner sind; ihr offenbleibender Rest entspricht vermuthlich dem „unteren Foramen ethmoidale" Hyrtl's (1853), durch welches ein Zweig seiner Art. maxillaris interna in den unteren Theil der Nasenhöhle gelangt. Die Naht zwischen Basi- und Praesphenoid hat also keinen geraden Verlauf, sondern ist beiderseits in ihrem medialen Theile (Taf. XXXII, Fig. 5) zweimal rechtwinklig umgeknickt; zuerst oral-, dann lateralwärts. Auch von der Naht zwischen Praesphenoid und Ethmoid (Lamina cribrosa) glaube ich Reste wahrgenommen zu haben. Die linke Fenestra spheno-ethmoidea (rechts war sie zerstört) war auffälligerweise zu einem engen Schlitz reducirt. Die Temporal- und Occipitalgegend waren leider defect, doch bestätigten sie, soweit sie erhalten waren, meine Vermuthungen über die Grenzen von Squamosum, Petrosum, Occipitale laterale und basilare vollkommen. Links zeigte sich ein gesondertes Temporalflügelchen des Palatinums. Von Praefrontalia oder Lacrymalia war auch an diesem Schädel keine Spur zu entdecken.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch zwei Figuren, die erwachsenen Schädel von *Ornithorhynchus* und *Echidna* vorstellend, in Spix's Cephalogenesis, copirt in M. P. Erdl's Tafeln zur vergleichenden Anatomie des Schädels (München 1841), erwähnt. Der Schädel von *Echidna* zeigt einige Suturen, deren Verlauf richtig dargestellt ist; die Deutung der Knochen (durch Erdl) ist an einigen Stellen recht mangelhaft. So wird das Os praevomer oder paradoxum des *Ornithorhynchus* als Vomer bezeichnet, das Squamosum von *Echidna* als Zygomaticum, der Canalis temporalis der letzteren als Meatus auditorius externus, während der homologe Kanal bei *Ornithorhynchus* gänzlich übersehen ist! Das Foramen supraorbitale des *Ornithorhynchus* trägt die Nummer 49, welche das Foramen infraorbitale angeben muss.

26. August 1901.

Literatur-Uebersicht.

Die mit einem * versehenen Werke sind dem Verfasser nicht zugänglich gewesen.

1883a Albrecht, P., Sur la fente maxillaire double sous-muqueuse et les 4 os intermaxillaires de l'Ornithorhynque adulte normal, Bruxelles 1883.

*1883b — Sur la valeur morphologique de l'articulation mandibulaire, du cartilage de Meckel et des osselets de l'ouïe, avec essai de prouver que l'écaille du temporal des mammifères est composé primitivement d'un squamosal et d'un quadratum, Bruxelles 1883.

1882 Allen, H., On a revision of the ethmoid bone in the Mammalia. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll., Vol X, 1882.

1887a Baur, G., Ueber das Quadratum der Säugethiere. Biol. Centralbl., Bd. VI, 1887.

1887b — Ueber die Abstammung der amnioten Wirbelthiere. Biol. Centralbl., Bd. VII, 1887.

1889 — On the morphology of the Vertebrate skull. Journ. of Morph., Vol. III, Boston 1889.

1895 — Bemerkungen über die Osteologie der Schädelgegend der höheren Wirbelthiere. Anat. Anz., Bd. X, 1895.

1897 — and Case, E. C., On the morphology of the skull of the Pelycosauria and the origin of the Mammals. Anat. Anz., Bd. XIII, 1897.

1898 Bemmelen, J. F. Van, On reptilian affinities in the temporal region of the Monotreme skull. Proc. of the International Congress of Zool. Cambridge 1898, p. 163.

1899/1900 — Vier vorläufige Mittheilungen in Tijdschrift der Nederl. Dierk. Vereeniging, 2. Ser. Bd. VI, p. XX, XXX, LIV, LXXVII, 1899 und 1900.

1899 — The results of a comparative investigation concerning the palatine, orbital, and temporal regions of the Monotreme skull. Proc. of the Meeting of the Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, 30. September 1899.

1900a Bemmelen, J. F. Van, Ueber den Schädel der Monotremen. Zool. Anz., Bd. XXIII, No. 622, 1900.
1900b — Further results of an investigation of the Monotreme skull. Proc. of the Meeting of the Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam, 30. Juni 1900.
1900c — Third note concerning certain details of the Monotreme skull. Ibid., Meeting 2. December 1900.
1895a Broom, R., On some developments in the mammalian prenasal cartilage. Proc. Linn. Soc. New South Wales, Vol. XX, 1895.
1895b — On the organ of Jacobson in an Australian Bat (*Miniopterus*). Ibid.
1896a — On the organ of Jacobson in the Monotremata. Journ. Anat. and Physiol., Vol. XXX, 1896.
1896b — On the comparative anatomy of the organ of Jacobson in the Marsupials. Proc. Linn. Soc. New South Wales, Vol. XXI, 1896.
1896c — A contribution to the comparative anatomy of the mammalian organ of Jacobson. Proc. Roy. Soc. Edinburgh, Vol. XXI, 1896.
1877 Brühl, C. B., Zootomie aller Thierklassen. Atlas, Bd. I, Wien 1877.
1894 Chapman, H. C., Homologies of the alisphenoid and petromastoid bones in Vertebrates. Proc. Acad. Nat. Sc. Philadelphia for 1894.
1861 Cleland, J, On the relations of the vomer, ethmoid and intermaxillary bones. Philos. Transact., London 1861.
1885 Cope, E. D., The relations between the theromorphous Reptiles and the Monotreme mammalia. Proc. Amer. Assoc. Adv. Science, Vol. XXXIII, 1885, p. 471.
1836 Cuvier, G., Recherches sur les ossements fossiles des quadrupèdes etc., 4. éd., Paris 1836.
*1850—56 — Recueil de Planches de Myologie des mammiferes Publ. p. Laurillard et Mercier (Tafel 264).
1837 — Leçons d'anatomie comparée, 2. ed., revu par MM. F. G. Cuvier et Laurillard, Vol. II, 1837.
1883 Decker, F., Ueber den Primordialschädel einiger Säugethiere. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXXVIII, 1883.
1876 Doran, A. H. G., On the comparative anatomy of the auditory ossicles of the Mammalia. Proc. of the Roy. Soc., Vol. XXV, No. 172, 1876.
1879 — Morphology of the mammalian ossicula auditus. Trans. Linnean Soc. of London, 2. Ser. Vol. I, 1879.
1869 Dursy, E., Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes des Menschen und der höheren Wirbelthiere, Tübingen 1869.
1841 Erdl, M. P., Tafeln zur vergleichenden Anatomie des Schädels, mit erläuterndem Texte, München 1841.
1899 Eschweiler, R., Zur vergleichenden Anatomie der Muskeln und der Topographie des Mittelohres verschiedener Säugethiere. Arch. f. mikr. Anat., Bd. LIII, p. 558, 1899.
1887 Ficalbi, E., Sulla ossificazione delle capsule periotiche nell' uomo e negli altri mammiferi. Atti d. R. Accad. med. di Roma, Vol. XIII, (Ser. 2, Vol. III), 1886—87.
1901a Fischer, E., Bemerkungen über das Hinterhauptgelenk der Säuger. Anat. Anz., Bd. XIX, No. 1, 1901.
1901b — Das Primordialcranium von *Talpa europaea*. Anat. Hefte, herausgegeben von Fr. Merkel und R. Bonnet, Heft 66/67, 1900.
1885 Flower, W., and Gadow, H., Osteology of the Mammalia, 3. ed., 1885.
1897 Fürbringer, M., Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschrift zum 70. Geburtstage von C. Gegenbaur, Bd. III, 1897.
1900 — Beitrag zur Systematik und Genealogie der Reptilien. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss., Bd. XXXIV, 1900.
1888 Gadow, H., On the modifications of the first and second visceral arches with especial reference to the homologies of the auditory ossicles. Phil. Trans. of the Roy. Soc. of London, Vol. CLXXIX B, 1888.
1901 — The evolution of the auditory ossicles. Anat. Anz., Bd. XIX, No. 16, 1901.
1895 Gaupp, E., Zur vergleichenden Anatomie der Schläfengegend am knöchernen Wirbelthierschädel. Morphol. Arbeiten, herausg. von G. Schwalbe, Bd. IV, Heft 1, 1895.
1899 — Ontogenese und Phylogenese des schallleitenden Apparates bei den Wirbelthieren. Ergebn. der Anat. und Entwickelungsg., herausg. von F. Merkel und R. Bonnet, Bd. VIII, 1898.
1900 — Das Chondrocranium von *Lacerta agilis*. Anat. Hefte, herausg. von F. Merkel und R. Bonnet, Heft 49, (Bd. XIV, Heft 3), 1900.
1898 Gegenbaur, C., Vergleichende Anatomie der Wirbelthiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, Bd. I, Leipzig 1898.
1878 Gervais, P., Ostéographie des Monotrèmes vivants et fossiles. Texte et Atlas. Fasc. I, Echidné de la Nouvelle Guinée, Paris 1877—78.
*1835 Hagenbach, Die Paukenhöhle der Säugethiere, Leipzig, 1835.
*1837 Hallmann, E., Die vergleichende Osteologie des Schläfenbeins, Hannover, 1839.
1880 Hannover, A., Primordialbrusken og dens Forbening etc. Kgl. Dansk. Vid. Selsk. Skrifter, 5 Raekke, Bd. II, Kjöbenhavn, 1880.
*1881 — Le cartilage primordial, Copenhague, 1881.
1873 Hasse, C., Das Gehörorgan der Krokodile nebst weiteren vergl.-anat. Bemerkungen über das mittlere Ohr der Wirbelthiere und dessen Adnexa. Anat. Studien, Bd. I, No. XIX, 1873.

1896 Hochstetter, F., Beiträge zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte des Blutgefässsystems der Monotremen. Denkschr. Med.-naturw. Gesellschaft zu Jena, Bd. V, 1896.
1800 Home, Some observations on the structure of the head of *Ornithorhynchus paradoxus*. Philos. Transactions, 1800, p. 229.
1802 — Description of the anatomy of the *Ornithorhynchus hystrix*. Description of the anatomy of the *Ornithorhynchus paradoxus*. Philos. Transactions, 1802.
1891 Howes, G. B., On the probable existence of a Jacobson's organ among the Crocodilia, with observations upon the skeleton of that organ in the Mammalia, and upon the basi-mandibular elements in the Vertebrata. Proc. Zool. Soc. London for 1891.
1845 Hyrtl, J., Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das innere Gehörorgan des Menschen und der Säugethiere, Prag, 1845.
1853 — Das arterielle Gefässsystem der Monotremen. Denkschr. der Math.-naturw. Klasse der K. Akad. der Wiss. Wien, Bd. V, 1853.
1895 Jacoby, M., Ein Beitrag zur Kenntniss des Primordialcraniums. Arch. f. mikrosk. Anat. und Entwickelungsgeschichte, Bd. XLIV, 1895.
1899 Kingsley, J. S., and Ruddick, W. H., The ossicula auditus and mammalian ancestry. The American Naturalist, Vol. XXXIII, No. 387, 1899.
1900 — The ossicula auditus. Tufts College Studies, No. 6, Tufts College Mass., 1900.
1849 Kölliker, A., Allgemeine Betrachtungen über die Entstehung des knöchernen Schädels der Wirbelthiere. Berichte von der Königl. Zootomischen Anstalt zu Würzburg für das Jahr 1849.
1896 Kopetsch, J., Ueber das Foramen jugulare spurium und den Canalis (meatus) temporalis am Schädel der Säugethiere. Inaug.-Diss. a. d. Anat. Inst. zu Königsberg (Pr.), No. 16, 1896.
1844 Köstlin, O., Der Bau des knöchernen Kopfes in den vier Klassen der Wirbelthiere, Stuttgart 1844.
1809 Meckel, J. F., Osteologie der *Echidna hystrix* und des *Ornithorhynchus paradoxus*. Beiträge zur vergl. Anat., Bd. I, Heft 1, p. 64, 1809.
1826 — Ornithorhynchi paradoxi descriptio anatomica, Lipsiae, 1826.
1898 Osborn, H. F., The origin of the Mammalia. The American Naturalist, Vol. XXXII, p. 309, 1898.
1898 — The origin of Mammals. Proc. Internat. Congr. of Zool. at Cambridge, p. 70, Appendix p. 415. Auch in: The American Journal of Science, Vol. XII, p. 92, 1899.
1900 — Origin of the Mammalia. III. Occipital condyles of reptilian tripartite type. The American Naturalist, Vol. XXXIV, p. 943, 1900.
1834 Owen, R., On the young of the *Ornithorhynchus paradoxus*. Transact. Zoological Society, Vol. I, 1834.
1839 — Monotremata, in: Todd's Cyclopaedia of Anat. and Physiol., Pt. III, 1839—1847.
1866 — Comparative anatomy of Vertebrates, Vol. II, 1866.
1825 Pander C. H. und d'Alton, E., Die Skelete der zahnlosen Thiere. Die vergleichende Osteologie, Lief. 8, Bonn 1821—28.
1874 Parker, W. K., On the structure and development of the skull in the Pig (Sus scrofa). Philos. Transact., Vol. CLXIV, 1874.
1877 — and Bettany, G. T., The morphology of the skull, London 1877.
1885 — On the structure and development of the skull in the Mammalia. Pt. II and III. Edentata and Insectivora. Philos. Transact., Vol. CLXXVI, 1885.
1885 — On mammalian descent, London 1885.
1894 Parker, W. N., On some points in the structure of the young of *Echidna aculeata*. Proc. Zool. Soc. London 1894.
1900 Paulli, S., Ueber die Pneumaticität des Schädels bei den Säugethieren. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXVIII, 1900.
1867a Peters, W., Ueber die bei Beuteltieren im Entwickelungszustande vorkommende Verbindung des Os tympanicum mit dem Unterkiefer, als einen neuen Beweis für die Uebereinstimmung dieses Knochens mit dem Os quadratum der übrigen Wirbelthierklassen. Monatsber. der Königl. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1867, Berlin 1868.
1867b — Ueber das Os tympanicum und die Gehörknöchelchen der Schnabeltiere in Bezug auf die Frage von der Deutung des Quadratbeins bei den Vögeln. Monatsber. der Königl. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin aus dem Jahre 1867, Berlin 1868.
1888 Poulton, E. B., The true teeth and the horny plates of *Ornithorhynchus*. Quart. Journ. of Microsc. Science (2), Vol. XXIX, 1888.
1864 Rambaud, A., et Renault, Ch., Origine et développement des os. Texte et atlas. Paris 1864.
1900 Ranke, J., Die überzähligen Hautknochen des menschlichen Schädeldachs. Abhandl. d. math.-physik. Kl. der K. bayer. Akad. der Wiss., Bd. XX, Abth. 2, 1900.

*1888 Schwink, F., Ueber den Zwischenkiefer und seine Nachbarorgane, München 1888.
1888 Seeley, H. G., On *Pareiasaurus bombidens* (Owen) and the significance of its affinities to Amphibians, Reptiles and Mammals. Philos. Transact. of the Roy. Soc., Vol. CLXXIX, 1888.
1896 — On the complete skeleton of an anomodont Reptile, *Aristodesmus rütimeyeri* (Wiedersheim) from the Bunter Sandstone of Reyhen near Basel, giving new evidence of the relation of the Anomodontia to the Monotremata. The Annals and Magazine of Natural History, Ser. 6, Vol. XVII, No. 98, p. 183, 1896.
1900 — On an anomodont Reptile, *Aristodesmus rütimeyeri* (Wiedersheim) from the Bunter Sandstone near Basel. Quart. Journ. Geol. Soc. London, Vol. LVI, 1900, p. 620.
1894 Semon, R., Zur Entwickelungsgeschichte der Monotremen. Denkschr. Med.-naturw. Gesellsch. zu Jena, Bd. V, Lief. 1, 1894.
1899 Seydel, O., Ueber Entwickelungsvorgänge an der Nasenhöhle und am Mundhöhlendache von *Echidna* nebst Beiträgen zur Morphologie des peripheren Geruchsorgans und des Gaumens der Wirbelthiere. Denkschr. der Med. Naturw. Gesellsch. zu Jena, Bd. VI, 1899.
1900a Sixta, V., Vergleichend-osteologische Untersuchung über den Bau des Schädels von Monotremen und Reptilien. Zoolog. Anzeiger, Bd. XXIII, No. 613, 1900.
1900b — Der Monotremen- und Reptilienschädel. Eine vergleichend-osteologische Untersuchung. Zeitschrift für Morphologie und Anthropologie, Bd. II, Heft 2, 1900.
1895 Slade, D. D., The significance of the jugal arch. Proc. Amer. Philos. Soc. Philadelphia, Vol. XXXIV, p. 50.
1895 Smith, Elliot G., Jacobson's organ and the olfactory bulb in *Ornithorhynchus*. Anatom. Anz., Bd. VI, 1895.
1815 Spix, J. B., Cephalogenesis, sive capitis ossei structura etc. Monachii 1815.
1846 Spöndli, H., Ueber den Primordialschädel der Säugethiere und des Menschen. Inaug.-Diss. Zürich, 1846.
1891 Stewart, Ch., On a specimen of the true teeth of *Ornithorhynchus*. Quart. Journ. of Microsc. Science (2), Vol. XXXIII, 1891.
1891 Symington, J., On the nose, the organ of Jacobson and the dumb-bell-shaped bone in the *Ornithorhynchus*. Proc. Zool. Soc. London, 1891.
1896 — On the homology of the dumb-bell-shaped bone in the *Ornithorhynchus*. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XXX, p. 420, 1896.
1899 Tandler, J., Zur vergleichenden Anatomie der Kopfarterien bei den Mammalia. Denkschr. d. K. K. Akad. d. Wiss. zu Wien., Nat. Abth., Bd. LXVII, 1899.
1888 Thomas, J. O., Catalogue of the Marsupialia and the Monotremata in the collection of the British Museum, London 1888.
1889 — On the dentition of *Ornithorhynchus*. Proc. Roy. Soc. London, Vol. XLVI, 1889.
1885 Turner, W., The dumb-bell-shaped bone in the palate of *Ornithorhynchus* compared with the prenasal bone of the pig. Journ. of Anat. and Physiol., Vol. XIX, p. 214, 1885.
1872 Vrolik, A. J., Studien over de verbeening en de beenderen van den schedel der Teleostii. Akad. Proefschrift, Leiden 1872. (Deutsche Uebersetzung in: Niederländisches Archiv für Zoologie, Bd. I, 1873.)
1858 Wagner, Joannes, De partibus mammalium os temporum constituentibus. Diss. inaug., Dorpat 1858.
1888 Weber, M., Over een nieuwe soort van *Proechidna*. Bijdragen tot de Dierkunde, uitgegeven door het K. Zool. Genootsch. „Natura Artis Magistra" te Amsterdam, Feestnummer, 1888.
1893a Wilson, J. T., and Martin, C. J., Observations upon the anatomy of the muzzle of the *Ornithorhynchus*. Macleay Memorial Vol. Linnean Soc. of New South Wales, 1893.
1893b — — On the peculiar rod-like tactile organs in the integument and mucous Membrane of the Muzzle of *Ornithorhynchus*. Macleay Memorial Vol. Linnean Soc. of New South Wales, 1893.
1894a — Description (with figures) of a young specimen of *Ornithorhynchus anatinus* from the collection of the Australian Museum, Sydney. Proc. Linnean Soc. of New South Wales, Ser. 2 Vol. IX, 1894.
1894b — Observations upon the anatomy and relations of the „dumb-bell-shaped" bone in *Ornithorhynchus*, with a new theory of its homology; and upon a hitherto undescribed character of the nasal septum in the genera *Ornithorhynchus* and *Echidna*. Proc. Linnean Soc. of New South Wales, Ser. 2 Vol. IX, 1894.
1900 — On the skeleton of the snout and os carunculae of the mammary foetus of Monotremes. Proc. Linnean Soc. of New South Wales, 1900.
1886 Zuckerkandl, E., Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Ohrtrompete. Archiv für Ohrenheilkunde, Bd. XXIII, p. 201, 1886.
1887 — Das periphere Geruchsorgan der Säugethiere, Stuttgart 1887.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2179

Tafel XXX.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel XXX—XXXII.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen:

alisph. Alisphenoid.
cn.fac. Canalis facialis (Dehiscenz seiner Wandung).
cn.temp. Canalis temporalis.
cart.alisph. Cartilago alisphenoidea (knorpelige Grundlage der Wurzel des temporalen Keilbeinflügels).
cart.marg. Cartilago marginalis (rostralis).
cart.par. Cartilago parietalis (supra-auditory cartilage W. K. Parker).
cav.ty. Cavum tympani.
cho. Choanae.
cnd.occ. Condylus occipitalis.
dct.rsp. Ductus respiratorius.
ethm.turb. Ethmoturbinalia (conchae).
fnt.cochl. Fenestra cochleae.
fnt.occ. Fenestra occipitalis (For. vagi + For. jugulare post. + For. praecondyloideum).
fnt.sph.ethm. Fenestra spheno-ethmoidea.
fnt.sph.temp. Fenestra spheno-temporalis.
fnt.vest. Fenestra vestibuli.
frm.crt.ext. Foramen caroticum externum.
frm.crt.int. Foramen caroticum internum.
frm.ethm. Foramen ethmoideum (pro nervo ophthalmico).
frm.infr.orb.ant. Foramen infraorbitale anterius.
frm.infr.orb.inf. Foramen infraorbitale inferius.
frm.infr.orb.lat. Foramen infraorbitale laterale.
frm.lac.ant. Foramen lacerum anterius.
frm.lcr. Foramen lacrymale.
frm.nrv.ophth. Foramen nervi ophthalmici.
frm.occ. Foramen occipitale.
frm.olf. Foramen olfactorium.
frm.ov. Foramen ovale (Ram. III trigemini).
frm.pal. Foramen palatinum.
frm.ptr.pal. Foramen pterygo-palatinum.
frm.rot. Foramen rotundum (Ram. II trigemini).
frm.sph.orb. + *opt.* Foramen spheno-orbitale + opticum.
frm.sph.pal. Foramen spheno-palatinum.
frm.stm. Foramen stylomastoideum.
frm.spr.orb. Foramen supraorbitale.
frm.vag. Foramen vagi.
frm.vasc.ext.lat. Foramen vasculare externum laterale.
frm.vasc.ext.med. Foramen vasculare externum medium.
frm.vasc.int. Foramen vasculare internum (für Vena capitis lateralis und Ramus superior arteriae stapediae).
fss.glen. Fossa glenoidea.
jug. Jugale.
lmn.cribr. Lamina cribrosa.
mast. Mastoideum.
mast.pter. (*mst.pter.*) Ala pterotica mastoidei.
max. Maxillare.
max.pal. (*mx.pal.*) Pars palatina maxillaris.
max.turb. Maxilloturbinale.
max.zyg. Processus zygomaticus maxillaris.
meat.aud.int. Meatus auditorius internus.
nas. Nasale.
nas.turb. Nasoturbinale.
occ.bas. Occipitale basilare.
occ.ltr. Occipitale laterale.
occ spr. Occipitale superius.
orb.sph. Orbitosphenoid.
pal. Palatinum.
pal.orb. Pars orbitalis palatini.
pal.tmp. Ala temporalis palatini.
par.ltr. Parietale laterale.
par.med. Parietale mediale.
petr Petrosum.
praesph. Praesphenoid.
prc. clin. pst. Processus clinoideus posterior.
prc.hy. Processus hyoideus.
prc.mast. Processus mastoideus.
prc.ptrg. Processus pterygoideus (sphenoidei).
prmx.drs. Praemaxillare dorsale.
prmx.vntr. Praemaxillare ventrale.
pst.frnt. Postfrontale (orbito-sphenoidei).
rec.epitmp. Recessus epitympanicus.
rcs.sbarc. Recessus subarcuatus (Recessus flocculi).
sept.nas. Septum nasi.
slc.ethm. Sulcus ethmoideus (lateral auf der Lamina cribrosa).
slc.nrv.ethm. Sulcus nervi ethmoidei (in dem Nasale).
sph.bsl. Sphenoideum basilare.
squm. Squamosum.
sut.max.pal. Sutura maxillo-palatina.
ty.tmp. Tegmen tympani.
vom. Vomer.

Tafel XXX.

Ornithorhynchus.

Fig. 1, 2 und 3. Schädel eines jungen *Ornithorhynchus* in drei Ansichten, $\frac{2}{3}$. Die Darstellung der Knochennähte ist aus Wahrnehmungen an verschiedenen Exemplaren zusammengesetzt, und an einzelnen Stellen nur vermuthungsweise. (Vergleiche den Nachtrag.)

„ 4, 5 und 6. Schädel eines sehr jungen Thieres (aus der Sammlung des Herrn Prof. W. Newton Parker in Cardiff) in drei Ansichten, $\frac{3}{1}$. Tympanicum und Gehörknöchelchen waren an demselben nicht mehr erhalten.

Verl. v. Gustav Fischer.

Tafel XXXI.

Tafel XXXI.

Echidna.

Fig. 1, 2 und 3. Schädel eines jungen Exemplars aus dem Museum der K. Zool. Ges. „Natura Artis Magistra in Amsterdam (b im Materialverzeichniss), an dem sämmtliche Nähte erhalten waren, und die spheno-temporalen Lücken noch beinahe vollständig offen, die occipitalen Fenster dagegen zugewachsen. Das Zutagetreten des Ethmoids in der Orbita muss wohl dem Absplittern der Ränder von Frontale und Palatinum zugeschrieben werden, $\frac{3}{2}$.

„ 4, 5 und 6. Schädel eines Beuteljungen (aus der Sammlung des Herrn Prof. C. Emery in Bologna), $\frac{3}{1}$. Tympanicum und Gehörknöchelchen abgetragen.

1.
2.
3.
4.
5.
6.
cn. vag.
occ. bsl.
pal. orb.
pst. frn.
crt. ali. sph.
frm. cart.
post. frontale

Tafel XXXII.

Tafel XXXII.

Fig. 1 und 2 ***Echidna,*** Fig. 3, 4 und 5 ***Ornithorhynchus.***

(Durchsägte Knochen sind punktirt dargestellt.)

Fig. 1. Schädel einer jungen erwachsenen *Echidna* (d im Materialverzeichniss), von der Dorsalseite durch einen Frontalschnitt geöffnet. Links ist die Lamina cribrosa intact gelassen, rechts ist sie durch einen tieferen Frontalschnitt abgetragen. Die rechte Hälfte des Gehirnschädelbodens giebt eine Darstellung der Knochengrenzen, $\frac{5}{2}$.

(Zum Vergleich mit Fig. 5.)

„ 2. Paraseptaler Längsschnitt durch den Schädel einer erwachsenen *Echidna* (h. im Materialverzeichniss). zur Darstellung der Lage von Ethmoturbinalia, Nasoturbinale und Maxilloturbinale, sowohl in Bezug auf einander als auf das Foramen spheno-palatinum und die Lamina terminalis, $\frac{5}{2}$.

(Zum Vergleich mit Fig. 3 und Textfigur 6, S. 252 [784].)

„ 3. Paraseptaler Längsschnitt durch den Schädel eines erwachsenen *Ornithorhynchus*, nach mehreren Präparaten zusammengestellt, die Uebereinstimmung der Ethmoturbinalia in Form und Lage zeigend mit dem vor dem spheno-orbitalen Loch gelegenen Theil dieser Conchae bei *Echidna*, $\frac{3}{1}$.

„ 4. Schädel eines jungen *Ornithorhynchus* (c im Materialverzeichniss), nach Abtragung des Jochbogens von der rechten Seite abgebildet, $\frac{3}{1}$, Knochennähte nach verschiedenen Exemplaren eingezeichnet, theilweise nur auf Vermuthungen beruhend. (Man berücksichtige hierzu den Nachtrag.)

(Zum Vergleich mit Textfigur 1, S. 211 [743].)

„ 5. Schädel eines erwachsenen *Ornithorhynchus* (e im Materialverzeichniss), durch einen Frontalschnitt abgehoben. Rechts sind nur die Umkreise der einzelnen Knochenpartien dargestellt, und die Nähte angegeben. In der Gegend der Ethmoturbinalia ist die dorso-laterale Wand der Nasenhöhle rechts etwas tiefer abgetragen als links, $\frac{3}{1}$.

(Zum Vergleich mit Fig. 1 und Fig. 3.)

1.
max turb
nas turb
meat aud int
2.
slc nrv ethm
frm sph pal
lmn trm
pal
3.
frm spr orb.
frm crt ext
4.
frm sph pal
frm infr orb
mxl
frm rot
pal orb.
pr sph
sut mxl pal
sph bsl
occ bsl
prc mst.
frm ov
prc ptrg
ptrs
frm vasc lat
frm vsc med.
ptrg
can ptrg
max turb
frm spr orb.
5.
can tmp
frm crt int
frm ov
frm rot
frm sph orb + opt.
pr sph
for olf
fnt sph eth
can nrv eth.
for vascul intern
rcs sb arc.